



Pázmány Péter program

A projekt a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával valósult meg.

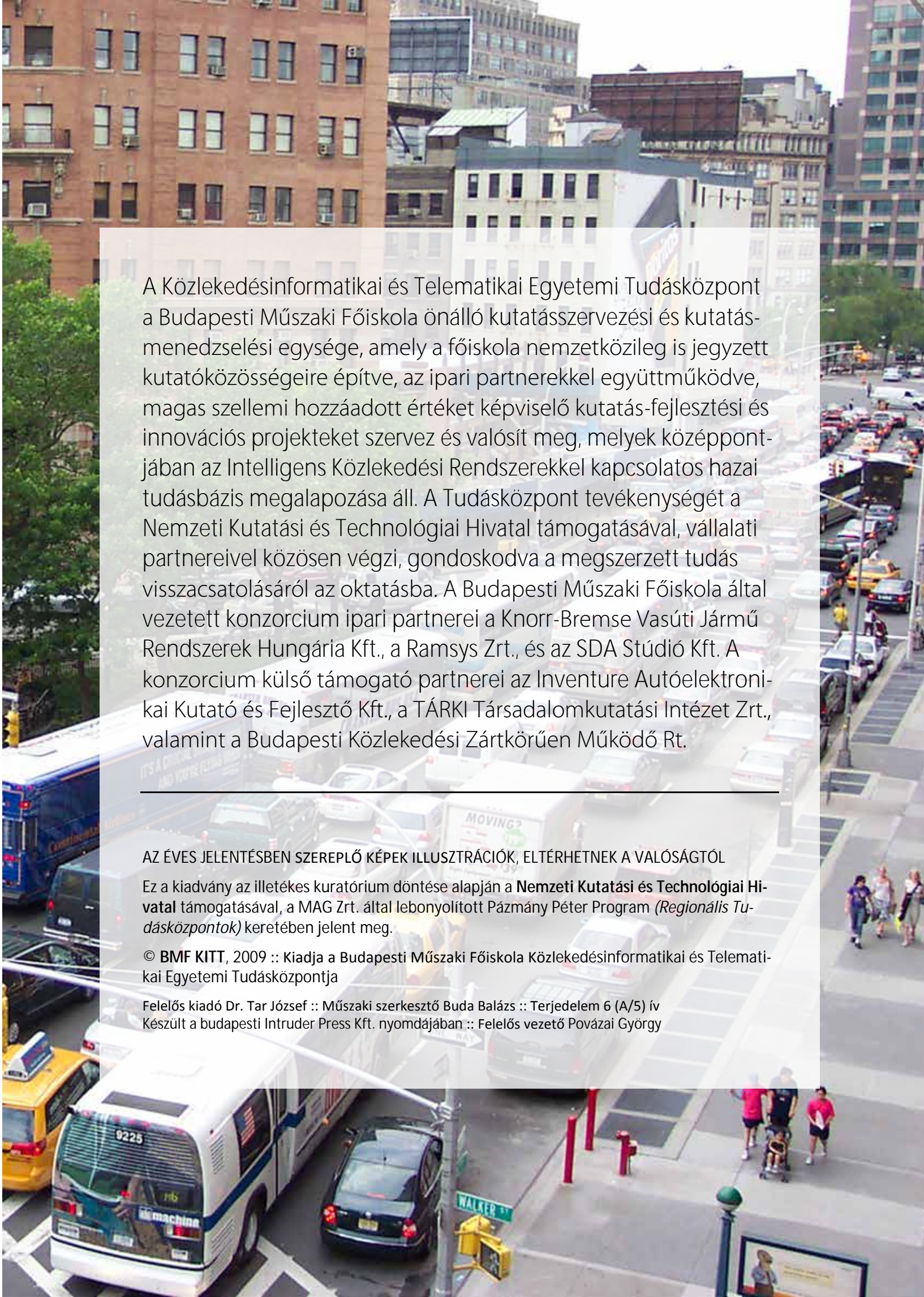
Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont

Éves jelentés 2009





KÖZLEKEDÉSINFORMATIKAI ÉS TELEMATIKAI
EGYETEMI TUDÁSKÖZPONT

An aerial photograph of a busy city street, likely in New York City, showing a mix of traffic including cars, buses, and taxis. Pedestrians are visible on the sidewalks. The background features a dense urban landscape with various buildings, including a prominent brick building on the left and taller modern structures on the right. A semi-transparent white box is overlaid on the center of the image, containing text.

A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont a Budapesti Műszaki Főiskola önálló kutatásszervezési és kutatómenedzselési egysége, amely a főiskola nemzetközileg is jegyzett kutatóközösségeire építve, az ipari partnerekkel együttműködve, magas szellemi hozzáadott értéket képviselő kutatás-fejlesztési és innovációs projekteket szervez és valósít meg, melyek középpontjában az Intelligens Közlekedési Rendszerekkel kapcsolatos hazai tudásbázis megalapozása áll. A Tudásközpont tevékenységét a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával, vállalati partnereivel közösen végzi, gondoskodva a megszerzett tudás visszacsatolásáról az oktatásba. A Budapesti Műszaki Főiskola által vezetett konzorcium ipari partnerei a Knorr-Bremse Vasúti Jármű Rendszerek Hungária Kft., a Ramsys Zrt., és az SDA Stúdió Kft. A konzorcium külső támogató partnerei az Inventure Autóelektronikai Kutató és Fejlesztő Kft., a TÁRKI Társadalomkutatási Intézet Zrt., valamint a Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Rt.

AZ ÉVES JELENTÉSBEN SZEREPLŐ KÉPEK ILLUSZTRÁCIÓK, ELTÉRHETNEK A VALÓSÁGTÓL

Ez a kiadvány az illetékes kuratórium döntése alapján a **Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal** támogatásával, a MAG Zrt. által lebonyolított Pázmány Péter Program (*Regionális Tudásközpontok*) keretében jelent meg.

© **BMF KITT**, 2009 :: Kiadja a Budapesti Műszaki Főiskola Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpontja

Felelős kiadó Dr. Tar József :: Műszaki szerkesztő Buda Balázs :: Terjedelem 6 (A/5) ív
Készült a budapesti Intruder Press Kft. nyomdájában :: Felelős vezető Povázai György



Tartalomjegyzék

6	Teljesítményindikátorok
7	Tervezett eredmények teljesülése
8	Áttekintés
9	Összesített pénzügyi mutatók
11	Az Irányító Testület elnökének üzenete
12	Vezetői összefoglaló
19	Amire büszkék vagyunk
20	Együttműködés az ipari partnerekkel
21	Oktatási és képzési program
23	Technológia transzfer
25	Kommunikáció és médiaszereplések
26	Jelenlét a világhálón



Tartalomjegyzék

29	1.1. projekt: CVIS platformon alapuló alkalmazások fejlesztése
30	1.3. projekt: Rendkívüli események kezelése
33	2.1. projekt: Többszerveres architektúra ITS feladatokra
34	2.2. projekt: Biztonságkritikus és valós idejű szoftverek fejlesztésének metodikája
35	2.3. projekt: Járműviselkedés automatikus analízise
37	2.4. projekt: Forgalmi rendszerek analízise és irányítása
40	3.11. projekt: Alkalmazási lehetőségek vizsgálata
41	3.12. projekt: Minőség biztosítás
42	Publikációk
45	Szervezeti felépítés
48	Ipari partnerek bemutatása
50	Független könyvvizsgálói jelentés
52	Minőségirányítás (ISO 9001)
51	Elérhetőségek

Teljesítményindikátorok

EREDMÉNY	2007	2008	2009 TERV	2009 TÉNY
1. A projekt hasznosítható eredménye				
+ Kifejlesztett új				
- termék (db)	-	-	1	2
- szolgáltatás (db)	-	1	1	2
- technológia (db)	1	5	-	2
- alkalmazás (db)	1	1	1	1
- prototípus (db)	3	5	-	2
+ Benyújtott szabadalmak száma				
- hazai (db)	-	-	2	-
- PCT (db)	-	-	-	-
- külföldi (db)	-	-	-	-
+ Megadott szabadalmak száma				
- hazai (db)	-	-	-	-
- PCT (db)	-	-	-	-
- külföldi (db)	-	-	-	-
+ Egyéb iparjogvédelmi oltalom (db), pl.: védjegy, mintaoltalom	-	-	1	-
2. Tudományos eredmények				
+ Publikációk (előadásokat is beleértve)	17	23	20	27
- Hazai (db x impact faktor)	2	12	4	9
- Nemzetközi (db x impact faktor)	10	11	4	18
+ Disszertációk				
- PhD (db)	1	-	1	-
- MTA Doktora (db)	-	-	-	1
+ Eredményezett-e új nemzetközi projektet? (I/N)	I	I	I	I
3. Emberi erőforrás				
+ Oktatásban/képzésben hasznosítják-e a projekt eredményeit? (I/N)?	I	I	I	I
+ A projektbe bevont				
- egyetemi hallgatók száma (db)	4	4	5	7
- PhD hallgatók száma (db)	3	3	3	-
- fiatal kutatók száma (db)	1	1	1	1
+ A projekt révén tudományos fokozatot szerzett kutatók száma (db)	-	-	3	-
+ A projekt révén létrejött munkahelyek száma				
- vállalkozásokban (db)	-	1	2	5
- kutatóhelyeken (db)	3	3	3	2
- Ebből kutatói munkahely (db)	1	2	2	3
<i>(Megjegyzés: teljes munkaidő egyenértékben)</i>				
4. Gazdasági hasznosítás				
+ A központ tevékenységében résztvevő				
- kutatóhelyek száma (db)	2	2	3	3
- vállalkozások száma (db)	5	5	5	5
+ A létrejött új vállalkozások száma (db)	-	-	1	1
+ A létrejött új vállalkozások árbevétele (Ft)	-	-	20 MFT	-
+ Megtörtént-e a projekt eredményeinek gazdasági hasznosítása? (I/N) Ha igen, milyen módon? (pl. termékértékesítés, licence, know-how értékesítés stb.)	N	I	I	I
+ Az eredményt hasznosító cég(ek) száma (db), elérhetősége	-	1 (BKV)	3	3
+ A projekt eredményként létrejött				
- Többlet árbevétel (Ft)	-	5 MFT	80	68 M
- ebből export árbevétel (Ft)	-	-	40	-
- Költségek csökkenése (Ft)	-	-	-	-
5. Társadalmi hasznosítás				
+ A projekt hozzájárult				
- a fenntartható fejlődéshez és a környezetvédelemhez? (I/N)	I	I	I	I
- az esélyegyenlőség megvalósításához? (I/N)	I	I	I	I
- a biztonsághoz? (I/N)	I	I	I	I
- a regionális egyenlőtlenségek mérsékléséhez? (I/N)	I	I	I	I
+ A projekt eredményeinek nyilvános bemutatása megtörtént-e (I/N) és milyen módon				
- Szakmai körökben	I	I	I	I
- Nagyközönség körében	I	I	I	I

Tervezett eredmények teljesülése

Projekt	Tag	Elvárt eredmények megnevezése	Teljesült-e?	Megjegyzés
1.1.	KB	Kooperatív alkalmazás tesztspecifikációja, ill. elvégzett tesztek adatainak elemzése		Menetoptimalizáló rendszer tesztelése valós járműves üzemben.
1.3	BMF	Hiba- és balesetdetektáló és különböző riasztás-típusok megkülönböztetett továbbítására alkalmas szoftver vizsgálatára alkalmas szimulációs környezet		A szimulációs környezet egy a járműveken elhelyezett onboard eszközzel GPRS kapcsolaton keresztül kommunikáló szerveralkalmazás tesztjére szolgál. Itt a GPRS kapcsolatot egy TCP/IP szoftverinterfész szimulálja, emögött több száz kliens adatai generálódnak, nagy terhelést adva a szervernek.
1.3	KB	Hiba- és balesetdetektáló és különböző riasztás-típusok megkülönböztetett továbbítására alkalmas szoftver tesztspecifikációja, ill. az elvégzett tesztek kiértékelése		(1) szimulációs teszt környezet illetve onboard rendszer tesztelése ebben a környezetben, valamint (2) hiba- és balesetdetektáló és különböző riasztás-típusok megkülönböztetett továbbítására alkalmas szoftver adatainak statisztikai elemzése
2.1	BMF	Többszerveres járműirányító rendszer		A többszerveres járműirányító rendszerek informatikai problémáinak modellezésén túlmenően megvizsgáltuk az adatok biztonságára vonatkozó technológiai feltételek teljesíthetőségének kritériumait is.
2.2	SDA	Pilot projekt		Közlekedésinformatikai adatfeldolgozó rendszer pilot megvalósítása és dokumentációja.
2.2	KB	Fejlesztői rendszer elemzése		A kiválasztott fejlesztési metodika bevezetése és használata (távoli eszközök hibariportjai, távoli SW frissítési opció, státuszjelentések).
2.3	BMF	Optimalizált analízis-eredményeket megjelenítő szoftver		Az alprojekt folytatásaként megállapodtunk az "ISEC - Institute of Engineering of Coimbra" képviselőjével, Nuno Miguel Fonseca Ferrreira úrral, hogy a legközelebbi alkalmas ciklusban közös TÉT pályázatot nyújtunk be járművek dinamikus környezetben való lokalizációs problémáinak (SLAM -- Simultaneous Localization and Mapping) megoldása témájában.
2.3	BMF	Analízis-eredményeket megjelenítő szoftver		
2.4	BMF	Forgalom optimalizálásának módszerei		Az optimalizálás technológiai-tudományos módszereinek vizsgálata során fény derült azok korlátaira is, ezért tanulmányoztuk a forgalomirányítás jogi/gazdasági/szervezéstudományi aspektusait is.
2.4	BMF	Forgalomirányító eljárások		
3.11	KB	Tesztjelentés		HMI (ember-gép interfész) tesztelése valós üzemben.
3.11	RS	CVIS alkalmazási lehetőségek analízise		A CALM kommunikációs protokollra és a FOAM fejlesztési felületre épülő ITS alkalmazások számbavétele dokumentum. Tipikus alkalmazások, azok feltételei és hasznosságuk.
3.12	RS	Minőségbiztosítási kézikönyv		A kommunikációs referencia platform validációja és a vonatkozó szabványokhoz illesztése.

Áttekintés

ITS alkalmazások

A növekvő utas- és áruszállítási igény, a környezeti terhelés csökkentésének kényszere, valamint az utas- és árubiztonság fokozásának szükségessége új megoldásokat kíván. Versenyképes megoldásokat az ún. intelligens közlekedési rendszerek kínálnak, melyek definiálása és megvalósítása e program feladata.

Az intelligens közlekedési rendszerek ereje elsősorban abban rejlik, hogy a konvencionális megoldások „intelligens” járművön belüli, járművek közötti, valamint jármű és infrastruktúra közötti összekötésével újszerű szolgáltatásokat képes nyújtani. A szolgáltatások spektruma a flotta-ill. forgalomirányítástól, a kritikus forgalmi helyzetek és balesetek elkerülésén át a segélykérések automatikus továbbításáig, vagy a nagy pontosságú és -aktualitású forgalmi információk előállításáig terjed. A jövőben a vezeték nélküli, valós-idejű és nagy megbízhatóságú kommunikációs hálózatok továbbfejlődésével az ITS alkalmazások széles körben elérhetővé válnak. Fókuszunk elsősorban a kötöttpályás közlekedés hatékonyabbá tétele felé irányult.

Forgalmi rendszerek modellezése

A forgalmi rendszerek modellezése elkerülhetetlen e rendszerek tervezése, működtetése és szabályozása szempontjából. Megfelelő modellezésre építve olyan irányítási és szabályozási stratégiák dolgozhatók ki, melyek segítségével a forgalombiztonság, kapacitáskihasználtság és a gazdaságosság növelhető. Igaz ez egyaránt újonnan létesített és már meglévő infrastruktúrára, azaz bizonyos mértékű keresletnövekedést jelentősebb beruházás nélkül is ki lehet elégíteni.

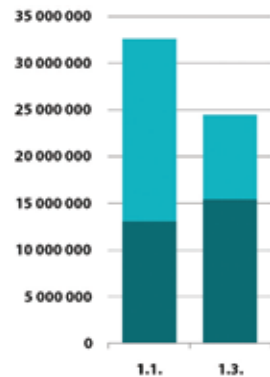
A közlekedési hálózat, mint rendszer tartalmazza a közlekedési eszközöket, a közlekedésben résztvevő humán elemeket, valamint a közlekedési infrastruktúrát, amely elsősorban a pályát jelenti, de szerves alkotóeleme a forgalomirányítás is, mely a hálózat működését befolyásolja. Elsősorban autópálya és városi forgalomszabályozás esetén az intelligens közlekedési rendszerek módszereinek felhasználásával elérhető az infrastruktúra optimális kihasználtsága. Programunk a közlekedési rendszer felsorolt elemeit külön-külön és összehatásaiban is vizsgálta.

Platformrendszerek

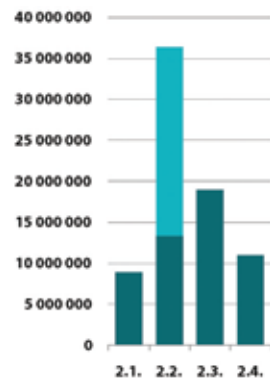
Az intelligens közlekedési rendszerek fejlődésének kulcskérdése a megfelelő kommunikációs hálózat kialakítása. A jármű-jármű és a jármű-környezet közötti kommunikációt annak sávszélessége, megbízhatósága és válaszsideje alapján több osztályba lehet sorolni. A közlekedési rendszer által nyújtott funkció határozza meg, hogy előbbi kritériumok alapján milyen kommunikációs módot kell választani.

A platformrendszerek program olyan platform kifejlesztését tűzte ki célként, mely választ tud adni a különbözőféle adatátviteli igényekre. A telekommunikáció fejlődésével a legkritikusabb feladatnak a mozgó objektumok között lévő valós-idejű és nagy megbízhatóságú kommunikációt tartjuk. Két vagy több jármű, mely egymáshoz képest tetszőleges sebességgel és pályán halad el egymás mellett, megfelelően gyors és megbízható kommunikációval aktív biztonsági funkciók megvalósítására lehet képes. Természetesen egy rendelkezésre álló infrastruktúra olyan információk továbbítására is képes, mely közvetlen gazdasági előnyökhöz juttathatják annak felhasználóját. Programunk elsősorban a kommunikációs platformrendszerek kidolgozásával foglalkozott.

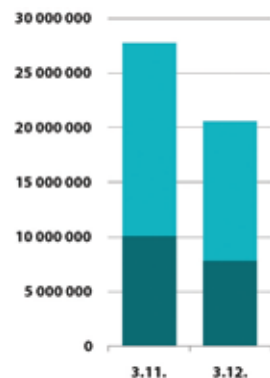
Projektek költsége az 1. programon belül



Projektek költsége a 2. programon belül



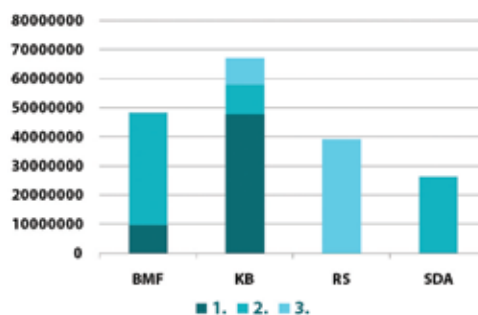
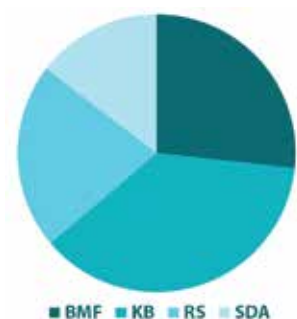
Projektek költsége a 3. programon belül



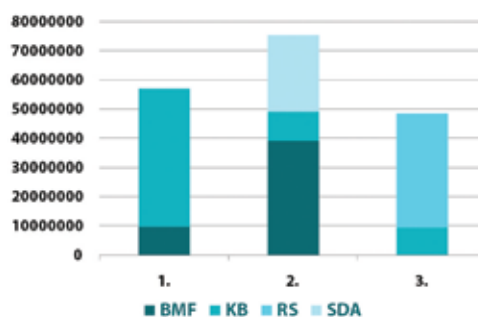
Összesített pénzügyi mutatók

PROGRAM / PROJEKT	ÖSSZKÖLTSEG	TÁMOGATÁS	SAJÁT FORRÁS	TÁMOGATÁS INTENZITÁSA [%]	BEVÉTEL (NETTÓ)
1. kutatási program	57 066 712	28 477 635	28 589 077	50%	-
1.1. CVIS platformon alapuló alkalmazások fejlesztése	32 610 066	13 044 027	19 566 039	40	-
1.3. Rendkívüli események kezelése	24 456 646	15 433 608	9 023 038	63	-
2. kutatási program	75 307 360	52 260 492	23 046 868	69%	-
2.1. Többszerveres architektúra ITS feladatokra	8 897 505	8 897 505	0	100	-
2.2. Biztonságkritikus és valósidejű szoftverek fejlesztésének metodikája	36 418 652	13 371 784	23 046 868	37	-
2.3. Járműviselkedés automatikus analízise	18 978 220	18 978 220	0	100	-
2.4. Forgalmi rendszerek analízise és irányítása	11 012 983	11 012 983	0	100	-
3. kutatási program	48 383 856	17 884 140	30 499 716	37%	-
3.11. Alkalmazási lehetőségek vizsgálata	27 791 357	10 087 286	17 704 071	36	-
3.12. Minőség biztosítás	20 592 499	7 796 854	12 795 645	38	-
4. üzleti eredmények					68 426 000
NKTH-Shenzen pályázat során konzorciumi partnerként elnyert összeg	-	-	-	-	66 106 000
Engineering Capacity Building Program keretében elnyert támogatási összeg	-	-	-	-	2 320 000

Az összköltségek megoszlása cégek szerint



Az összköltségek megoszlása programok szerint





A Budapesti Műszaki Főiskola
intézményfejlesztési tervében
rögzített kutatási stratégiája arra
irányul, hogy a főiskola – a
minőségi oktatási tevékenység
mellett – váljon kutató-fejlesztő-
szolgáltató-vállalkozó intézménnyé.

27

Az Irányító Testület elnökének üzenete

Az Országgyűlés 2009. november 23-án elfogadta a Felsőoktatási törvény módosítását, amelynek egyik rendelkezése értelmében a Budapesti Műszaki Főiskola jövő év január 1-jétől Óbudai Egyetem néven folytatja működését. A törvény 18. § (3) bekezdése szerint egyetem az a felsőoktatási intézmény, amelyik „legalább két képzési területen jogosult mesterképzésre, valamint legalább egy tudományterületen doktori képzésre és doktori fokozat odaítélésére, feltéve, hogy a felsőoktatási intézmény munkaviszony, illetve közalkalmazotti jogviszony keretében foglalkoztatott oktatóinak, kutatóinak legalább egyharmada tudományos fokozattal rendelkezik” – vagyis a névváltozás minőségi változást is jelent.

A BMF központja megalakulása óta Óbuda, itt épült fel az új központi épület, és a felújításra váró 400 fős kollégiumunk is itt található. A felsőoktatásnak komoly történelmi hagyományai vannak a városrészben: a város első – egyben az ország második – egyetemét, az Óbudai Egyetemet Zsigmond király alapította meg 1395-ben, majd alakította újjá 1410-ben; vagyis az Óbudai Egyetem újraalapításának 600. évfordulóján alakul meg az ország második egyetemének szellemiségét továbbvivő „új Óbudai Egyetem”.

Az egyetemmé válás folyamatának egyik lépése volt a KITT 2006-os megalakítása és működtetése, hiszen intézményfejlesztési stratégiánk egyik sarkalatos pontjaként a főiskolának – a rendelkezésre álló humán erőforrások és tárgyi kapacitások minél jobb felhasználásával – a kutatásfejlesztés területén hatékonyabban kell vállalkoznia. A Tudásközpont küldetése éppen az üzleti alapon elérhető interdiszciplináris tudásszolgáltatás, amely egy felsőoktatási intézmény vállalkozási tevékenységének alapját jelentheti.

Ugyanakkor nagyon fontos, hogy a Tudásközponton keresztül megszerzett és konszolidált tudás „értékesítése” ne legyen egyirányú, célunk, hogy az ipar által igényelt és általunk rendelkezésre bocsátott tapasztalat minél rövidebb időn belül jelenjen meg a főiskolai oktatásban. A háromciklusú képzés összekapcsolása a projekthalapon végzett kutató-fejlesztő munkával az oktatói és tudományos utánpótlás biztosításának talán legfontosabb eszköze, hiszen ez által a tehetséges hallgatók számára a teljes akadémiai életpálya bejárhatóvá válik, ugyanakkor az iparnak is egyre nagyobb szüksége van tudományos alapokkal rendelkező, kreatívan gondolkodó, fejlesztésre is képes munkaerőre.

A 2009-es év a Tudásközpont inkubációs, azaz az állami támogatással való működésének utolsó éve volt, az itt meghozott, jövőre vonatkozó döntések alapvetően meghatározzák az elkövetkező időszak működésének eredményességét. Négy éve, a pályázat beadásakor határoztuk meg a Tudásközpont feladatait, amelyek eddigi teljesülése a projekt zárása kapcsán már értékelhető és értékelendő. Bizonyos tekintetben túl-, bizonyos tekintetben alulteljesítettük az abban foglaltakat. Túlteljesítettük, hiszen a szakmai tevékenységi körünk, ezen belül is a külső megbízásokkal szerettük, jóval szélesebb spektrumúvá vált, mint azt eredetileg terveztük: a technológiai fejlesztések jogi, közgazdasági, és szociológiai aspektusainak átfogó vizsgálata nem szerepelt az eredeti célkitűzéseinkben, viszont egyértelműen megmutatkozott az e területeken folytatott hiánypótló kutatások iránti gazdasági és társadalmi igény.

Teljesítettük, hiszen kialakítottuk azokat a struktúrákat, amelyek a piaci viszonyok mellett feltétlenül szükségesek az eredményes működés biztosításához, létrehoztuk, bevezettük, mértük és szükség esetén módosítottuk az üzleti folyamatainkat. Elfogadottá tettük az egyébként erre nem felkészült főiskolai környezetben a költség-alapú pénzügyi tervezést és elszámolást. Várakozáson felül sikerült kapcsolatokat kialakítanunk a megcélzott szolgáltatást igénybe vevő vállalatokkal, és a szigorúan vett műszaki együttműködésen túl is részt veszünk üzleti típusú tervezési feladatokban is. Ezért a jövőbeli stratégiánkban erőteljesebben fog megjelenni ez a típusú szakértői tevékenység.

Néhány területen ugyanakkor nem értük el a megcélzott szintet, ez azonban nem a szándék hiányából, hanem objektív tényezőkből fakadt. Az Uniós projekten túl nem tudunk kialakítani további jelentős külföldi kapcsolatokat, a nemzetközi kompetencia centrummá válás folyamata még csak a kezdeti fázisában tart, ezért a céljaink újrafogalmazása szükséges. A tudásintegráció sem vált teljes vertikummá, ennek indoka az főiskolai struktúrában keresendő: az interdiszciplináris működésforma nehezen kezelhető.

Mindezek tükrében a Tudásközpont stratégiáját így módosítottuk: célunk a nemzetközi tendenciákat, eredményeket figyelembe vevő és felhasználó, azonban hangsúlyozottan a hazai igényeket kielégítő, elsősorban a felépített komplex tudást igénylő gazdasági szereplőkkel való hatékony együttműködés.



Vezetői összefoglaló

A 2009-es év tartalmazta eddigi legtöbb kihívást a Tudásközpont életében. Az államilag támogatott projektjeink keretein belül kifejlesztett rendszereknek és kidolgozott eljárásoknak a lezáró teszteken és analíziseken kellett bizonyítaniuk. Emellett folytatni kívántuk a részben tisztán üzleti partnerekkel folytatott együttműködéseinket is, melyeket azonban nagyban megnehezített a járműgyártó és szállítmányozó vállalkozásokat különösen sújtó nemzetközi gazdasági válság. A korábban kialakított hosszú távú stratégiai tervünket is hangolnunk kellett a jelentősen bizonytalan piaci környezet miatt: tevékenységünk súlypontját a korábban is fontos tudásintegrációra és technológiai transzferre helyeztük át. A továbbiakban a felsorolt területeken végzett munkát, illetve annak eredményeit ismertetjük részletesen.

Szakmai áttekintés

Szakmai tevékenységünk vezérfonalát a pályázatban meghatározott feladatok adták. A 2009. év feladatai egyfajta lezárását képezték a kapcsolódó kutatás-fejlesztési tevékenységeknek, amennyiben a kifejlesztett rendszerek működését tesztelni kellett, illetve a kidolgozott eljárásokat részletes analízisnek kellett alávetni. A pályázati témákhoz kapcsolódó, azokra építő együttműködéseinket piaci partnereinkkel nagyban beárnyékolta a nemzetközi gazdasági válság okozta visszaesés a közlekedési ágazatban. Emellett olyan hazai sajtóságok is visszavetették a pályázaton túlmutató együttműködésünket, mint a BKV Zrt. körül kialakult bizonytalanságok. Ugyanakkor új együttműködési területeket kerestünk az innovációhoz kötődő gazdasági és társadalmi kérdések integrált és hatékony kezelésének elősegítésére.



Az „ITS alkalmazások” című program keretében olyan intelligens közlekedési rendszer-alkalmazások specifikálását és megvalósítását tűztük ki célul, melyekkel a flottaüzemeltetés biztonságosabbá, gazdaságosabbá, és nem utolsósorban környezetbarátabbá tehető. Ennek kapcsán kialakítottunk egy moduláris felépítésű, skálázható, modelljárműves teszt-környezetet, ahol az elméleti eredmények gyors, kvalitatív ellenőrzése költséghatékonyan elvégezhető. A konzorcium a Knorr-Bremse Hungária Kft. vezetésével kifejlesztette egy tipikus flottamenedzsment rendszer fő elemeit, amelyen az intelligens irányítási stratégiák hatékonysága gyakorlati működés közben is vizsgálható.

A „Forgalmi rendszerek modellezése” program négy projektje a jövő közlekedési infrastruktúrájával szemben támasztott követelményeket kívánja megfogalmazni és egyben megoldási javaslatok formájában kielégíteni. A közlekedési infrastruktúrával kapcsolatos kérdéseket egyrészt a szükséges hardver- és szoftverrendszerek architektúrájának, fejlesztési módszereinek próbarendszer szintű kialakításával, másrészt a forgalmi rendszerek mikro- és makroszintű elemzésével és irányításával jártuk körbe. A Budapesti Műszaki Főiskola vezetésével jelentős elméleti eredmények mellett kerestük a gyakorlati megvalósíthatóság lehetőségeit is, a Tudásközpont e téren a jövőt tekintve jelentős piaci együttműködési potenciált tudott kialakítani.

A „Platformrendszerek” program a jövő intelligens közlekedési rendszereiben (ITS) kulcsfontosságú jármű-jármű (V2V), valamint jármű-infrastruktúra (V2I) kommunikációs rendszerek alaptermékjeinek kialakításával foglalkozik. A program magába foglalja mind a kommunikációs eszközrendszernek, mind az ITS alkalmazások speciális igényeit kiszolgáló szoftvereknek és protokolloknak a nemzetközi eredményeket messzemenően figyelembe vevő kutatás-fejlesztését. A program vezetője a Ramsys Zrt., amelynek Kutatás és Technológia Csoportja nagy nemzetközi projekteken való részvétele révén (CVIS, Car-2-Car) az élenjáró technológiák ismerete birtokában, képes olyan innovatív megoldások kifejlesztésére, amelynek magyarországi és nemzetközi hasznosíthatósága, éppen a korábban említett és az alkalmazásokért felelős társprojektek közreműködésével, a világban elfogadott legkorszerűbb módszerek alapján is biztosított lesz.



A V2V és V2I kommunikáció az ITS alkalmazások extrém mértékben való globalizáltsága következtében kiemelten fontos, hogy a módszerek és vonatkozó technológiák szabványosak és az egyes térségek és járműipari szereplők közötti harmonizáltak legyenek. Ezért is kiemelkedő jelentőségű az a tevékenység, amit a Ramsys Zrt. munkatársai az ISO, IEEE és ETSI szabványosítási folyamataiba kapcsolódva végeznek. A program projektjeinek támogatásával lehetőség nyílt a CVIS kommunikációs architektúra beágyazott rendszerekre történő jelentős továbbfejlesztésére. Kialakításra került az innovatív iPOM (Particle Architecture for Mobile Interoperability) kommunikációs rendszer architektúra, amely a CVIS minta-alkalmazás általánosításával és elosztott módú implementációjával hatékony megvalósítási alternatívákat kínál V2V és V2I rendszerek felállításához.

Említésre méltó az a kutatási munka, melyet a Pénzügykutató Zrt. közreműködésével végeztünk, s mely az eredeti munkatervben nem szerepelt. Torlódás előrejelző rendszerek sikeres bevezetéséhez számos előfeltételnek kell eleget tenni. A rendszert információ-technológiai, gazdasági, pénzügyi, jogi és intézményi aspektusok befolyásolják. Első körben kidolgoztunk megoldásokat az egyes területekre, és értékeltük azokat. Majd kidolgoztunk alternatív megoldási csomagokat, ahol az egyes területekre koherens megoldáshalmazokat fogalmaztunk meg. A közlekedéstorlódás kezelésénél kulcsfontosságú az adatminőség, a rendszer gazdasági és pénzügyi sikere nagyban függ a technológiai szolgáltatás minőségétől. A jogi és intézményi megoldások elsősorban az adatvédelmi kérdéseket kívánják kezelni. Végül a legjobbnak tűnő megoldást kiemeltük.

Kihívások 2009-ben, a nemzetközi gazdasági válság hatásai

Piaci alapú együttműködéseit tekintve a Tudásközpontot is érintette a gazdasági válság. Piaci partnereink a profilunkból adódóan kizárólag közlekedéssel kapcsolatos gazdasági tevékenységet végeznek, legyen az járműgyártás, szállítmányozás vagy közösségi közlekedés. A helyközi személyszállításban az utasok száma 7, az utaskilométerben mért teljesítmény 6%-kal lett alacsonyabb. Budapest-Ferihegy repülőtér utasforgalma 6%-kal csökkent.



A Magyarországon első alkalommal forgalomba helyezett személygépkocsik száma 61 ezer, ez kevesebb a 2008-as év azonos időszakában regisztrált adat felénél. A szállított áruk tömege és az árutonna-kilométerben mért szállítási teljesítmények valamennyi szállítási ágazatban csökkentek, a visszaesés jellemzően kétszámjegyű volt. A közúti áruszállítás volumenének 2009. I–III. negyedévi 11%-os csökkenése a belföldi szállítás 12%-kal alacsonyabb mértékének következménye – nemzetközi viszonylatban közel azonos tömegű árut szállítottak, mint a 2008. év azonos időszakában. A nemzetközi áruszállítás volumenében nem jelentős, az áruk tömegének mindössze 12%-a lépi át az országhatárt. Az árutonna-kilométerben mért teljesítmény belföldi viszonylatban 6, nemzetközi viszonylatban 4%-kal lett alacsonyabb. Kevesebb árut szállítottak nagyobb távolságra, megnőtt az átlagos szállítási távolság, ugyanakkor csökkent az üresen megtett út aránya. A mérséklődés elsősorban a szállítási ágazatba sorolt szervezetek volumenben 18%-kal, árutonna-kilométerben mérve 14%-kal alacsonyabb teljesítményének tudható be. A vasúti áruszállítás forgalma és összteljesítménye is nagymértékben (21, illetve 27%-kal) csökkent a bázisidőszakhoz képest. 2009 I–III. negyedévében a belföldi vasúti szállítás volumene ugyan nőtt 10%-kal, teljesítménye viszont 10%-kal csökkent – a nemzetközi szállítási volumen és teljesítmény kétszámjegyű, 29, illetve 30%-os visszaesése mellett. Hasonló visszaesés volt tapasztalható Németországban is, aki Magyarország legjelentősebb gazdasági partnere. Az áruszállítással kapcsolatos visszaesés közvetlen kihatással volt a járműgyártásra is: az európai haszongépjármű ipar kevesebb, mint harmadát gyártotta vonatkozó járműveknek az előző évhez képest.

A piaci alapú együttműködéseink visszaesését szándékoztuk kompenzálni nagyobb társadalmi szerepvállalással és olyan megoldások kutatásával, mint amit a korábban említett együttműködésünk szült a Pénzügykutató Zrt.-vel.

Szakmai párbeszéd

Mivel szakmai projektjeink ebben az évben lezárásukhoz értek el, különös hangsúlyt fektettünk a Tudásközpont kommunikációs stratégiájának megvalósítására, tevékenységünk és eredményeink széles körű publicitásának megteremtésére.



E törekvésünk legjobban talán a Magyar Mérnökakadémiával idén harmadízben közösen szervezett szakmai konferencia célkitűzésében, illetve a Pénzügykutató Zrt.-vel megkezdett közös kutatáson érhető tetten, mivel úgy véljük, hogy a közlekedés egyre sürgetőbb problémáinak megoldása érdekében rendkívüli jelentősége van a hazai innovatív szakembergárda mozgósításának. Ha nem tudjuk elérni, hogy a fejlesztéseket végző cégek és kutatóhelyek, illetve a felhasználók, és a hivatalos szervek között jól működő információs hálózat jöjjön létre, egyre távolabb kerülünk a fenntartható felszíni közlekedés realitásától.

Szerverközpont ITS feladatokra

Az intenzív külső kommunikáció nem titkolt célja a brand-menedzsment, a Tudásközpont saját vevőkörének kialakítása. Mind a szakmai konferencia, mind a direkt-marketing eszközök igénybevétele azt a célt szolgálta, hogy az inkubációs szakasz eredményei alapján képesek legyünk újabb projektek elnyerésére, melyek a központ hosszú távú fenntartásának garanciáit jelentik. E folyamat egyik kulcsfontosságú eleme az intelligens közlekedési rendszerek „agyát” képező szerverközpont hardver-infrastruktúrájának megteremtése, mely nélkül a Tudásközpont nem képes a szolgáltató piacra kilépni, tevékenységünk pusztán szakértői feladatok elvégzésére korlátozódna.

Ilyen nagy volumenű beruházás nyilvánvalóan túlmutat a központ anyagi lehetőségein, szerencsére a Főiskola által elnyert TÁMOP pályázat keretein belül lehetőség nyílt egy ITS feladatok ellátására is alkalmas szerverpark beszerzésére. Ennek teljes körű kiépítése az év első felében valósult meg.

Az üzleti terv aktualizálása

A Tudásközpont üzleti terve a főiskolai intézményfejlesztési tervének leképezéseként – hosszú előkészítő munka után – született meg, mivel a hasonló jellegű, felsőoktatási környezetben működő, de önálló gazdálkodású szervezetek rendszerint nem készítenek hosszú távú (üzleti) tervet. Munkánkat a Provice Üzleti és Informatikai Szolgáltató és Tanácsadó Kft. segítette.

A Tudásközpont legfőbb lehetőségei a hazai és külföldi, hasonló profilú intézményekkel való együttműködésben, a Főiskolán elérhető széles spektrumú, multidiszciplináris tudásban, az újszerű és hatékony irányítási struktúrában, a folyamatalapú tevékenységben, végül, de nem utolsósorban az elérhető legmodernebb technológiát jelentő, folyamatosan fejlesztett infrastruktúrában rejlenek. Az ezeken alapuló (és folyamatokban rögzített) működési és innovációs erősségek teszik lehetővé, hogy a központ hatékonyan használja fel az állami támogatást, illetve, hogy hosszabb távon gazdálkodási tevékenységével hozzájáruljon az intézmény finanszírozásához.



Az inkubációs időszak végén bizakodva tekintünk a jövőbe. A KITT mai tudása és szakmai-társadalmi ismertsége – amelyet az államilag finanszírozott projekteken keresztül hozott létre – egy sor új területet eredményezett: kutatások kezdődtek kötőtpályás menetoptimalás és közúti torlódáskezelés területén, amelyek mind feltételezik a korábban felépített tudás megfelelő alkalmazását. Ez a tudás szilárd alapja sikeres piaci szereplésünknek és kezdődő vállalkezési tevékenységünknek.

Az eredményes üzleti alapú működés érdekében nagyon fontos a termékek és szolgáltatások helyes meghatározása, és a megfelelő vevőcsoport azonosítása. A tervezés során több lehetséges termék (és így vevő) csoportot határoztunk meg: a hardverben tárgyiasult terméktől, a licenceken és szoftvereken keresztül, egészen a K+F szolgáltatásig, illetve a tisztán tudástermékig. Üzleti tervünk jelentős elemét képezi a potenciális vevőcsoportok elérése: legfontosabb vevőkként a közlekedési és szállítási vállalatok szerepelnek a nekik eladható tudásszolgáltatással vagy egyedi, innovatív termékekkel, a kis- és közepes vállalatok alap- és alkalmazott kutatási tevékenységgel, a főiskolai oktatás a Tudásközpontban felhalmozott tudás visszacsatolásával, és végső soron megjelenik a társadalom, amely bizonyos területeken szintén az általunk előállított „termékek” nem közvetlen formában fizető vásárlója.

Az elmúlt évben kibontakozott gazdasági válság egyik tanulsága, hogy az innovációnak költséghatékony megoldásokat kell adnia a jelen gazdaságot, társadalmat és környezetünket érintő kérdéseire. Ilyen kérdés például a nagyvárosokat érintő forgalmi torlódások kezelése. A Pénzügykutató Zrt. közreműködésével feltártuk a forgalmi torlódásokkal kapcsolatos műszaki, gazdasági és társadalmi-jogi stratégiai elágazási pontokat, majd azokat integrált analízisnek alávetve kidolgoztunk olyan alternatív stratégiákat a torlódások és társproblémák kezelésére, melyek véleményünk szerint egyszerre tudnak gazdasági és társadalmi előnyöket is kínálni.

Mindez azt mutatja, hogy az elkövetkező években nagyobb hangsúlyt kell kapjon az innováció technológiai kontextuson túlmutató, integrált kezelése, valamint az eredmények indirekt, társadalom által kifizetett hasznosítása. Ennek megfelelően a tavaly elkészített üzleti tervünket felülvizsgáltuk, és a megváltozott körülményeknek megfelelően módosítottuk; gyakorlati alkalmazása érdekében a teljesítménymutatókat is aktualizáltuk.

Amire büszkék vagyunk

Műszaki, gazdasági és társadalmi szempontok integrált kezelése az innovációban

A nemzetközi gazdasági válság egyik tanulsága, hogy az innovációnak költséghatékony megoldásokat kell tudni adnia a jelen gazdaságot, társadalmat és környezetünket érintő kérdéseire. Egy ilyen kérdés a nagyvárosokat érintő forgalmi torlódások kezelése. A Pénzügykutató Zrt. közreműködésével feltártuk a forgalmi torlódásokkal kapcsolatos műszaki, gazdasági és társadalmi-jogi stratégiai elágazási pontokat, majd azokat integrált analízisnek alávetve kidolgoztunk olyan alternatív stratégiákat a torlódások és társproblémák kezelésére, melyek véleményünk szerint egyszerre tudnak gazdasági és társadalmi előnyöket is kínálni. Végül értékeltük a stratégiákat és a Magyar Mérnökakadémia segítségével összehoztuk az érintett hazai fejlesztéseket végző cégeket, kutatóhelyeket és hazai felhasználókat, nem elhanyagolva természetesen a hivatalos (minisztériumi, önkormányzati, felügyeleti stb.) szerveket sem.



Együttműködés az ipari partnerekkel



A nagyvárosokban hosszútávon fenntartható mobilitás biztosításának egyre hangsúlyosabb része a közlekedéssel kapcsolatos információk megszerzése és az ezeken az információkon alapuló forgalomirányítás. A forgalomirányítás komplex stratégiai és operatív kérdéseire akkor tudunk optimális megoldásokat találni, ha azok kialakításában számos szakterület tudását és képességét integráltan és koordináltan alkalmazzuk. A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont továbbra is céljának tekintti és folytatja magas szakmai kompetenciával bíró intézmények interdiszciplináris együttműködésének katalizálását. Fontosnak tartjuk, hogy a felsőoktatási és akadémiai kutatóműhelyek, valamint különböző közlekedésszervezéssel foglalkozó állami hivatalok és háttérintézmények mellett meg tudjuk szólítani azokat a piaci szereplőket, akik tevékenysége szorosan kapcsolódik a közlekedésinformatika területéhez.

A Tudásközpont azoknak kíván hosszútávon tudományos-technológiai platformot biztosítani, akik érdekeltek a közlekedésmenedzsmentben és közlekedéssel kapcsolatos kommunikációban. A Tudásközpont támogatja az információcserét a gyakorlati felhasználás és a kutatás között és szeretné ez által bővíteni az érintett kutatók, fejlesztők, gyártók és üzemeltetők tudásanyagát. E céloknak megfelelően alakítottuk ki már a program kezdetén a konzorciumunkat és határoztuk meg munkaterv szakmai tartalmát.

Az utóbbi időszak korábban taglalt világgazdasági problémái idén érezhetően kihatottak a közvetlen piaci kapcsolatainkra. Emellett hazai sajátosságok is közrejátszottak abban, hogy számos megkezdett és eredményes közös

munkát – így pl. a Budapest Közlekedési Zrt.-vel – le kellett zárunk, ill. tervezett együttműködéseinket Volánbusz társaságokkal és az áruszállítás vonatkozásában kiemelkedő jelentőségű BILK Kombiterminál Zrt.-vel el kellett halasztanunk. Szándékunk, hogy az instabil gazdasági környezet által okozott nehézségek után folytassuk, ill. újra megkezdjük együttműködéseinket korábbi és újabb ipari partnerekkel.

Korábbi fókuszterületeink – távolsági, ill. nagy volumenű szállítványozás, valamint általánosan értelmezett közösségi mobilitás – továbbra is ugyanazokkal a problémákkal küzdenek, mint a gazdasági visszaesés előtt, sőt a peremfeltételek a költséghatékonysági követelmények súlyának növekedésével még szigorodtak is. Ezt felismerve közös kutatómunkát végeztünk a Pénzügykutató Zrt.-vel, mely munka keretein belül pontosan azt a kérdést próbáltuk értelmezni és megválaszolni, hogyan képzelhető el tudományos-technológiai innováció egy költségérzékeny környezetben figyelembe véve a társadalom számára kényes és ezért pontosan szabályozandó pontokat. Ez a munka annak a stratégiánknak volt része, melynek megvalósítása kapcsán korábban a Budapesti Közlekedési Zrt.-vel folytatott elemzésünkben a tömegközlekedési hálózat átalakításának externális hatásait és költségvonzatait is vizsgáltuk. A következő évekre tekintve ez a multidiszciplináris megközelítési mód lehet az a hozzáadott tudás, melynek segítségével piaci partnereinknek a felvázolt szigorú peremfeltételek mellett is megfelelő műszaki megoldásokat tudunk kínálni.

A Tudásközpont által katalizált, ill. részvételével megvalósult együttműködésekre és a tudományágakat átfogó feladatmegoldási képességére alapozva tervezzük a jövőben kooperációinkat a közlekedési szegmens piaci résztvevőivel. Becsléseink szerint – figyelembe véve a hazai és európai közlekedéssel kapcsolatos prioritásokat – ezek a piaci alapon szerveződő kutatás-fejlesztési munkáink biztosítani tudják a Tudásközpont működésének feltételeit a támogatási időszak után és egyben fokozni tudják a Budapesti Műszaki Főiskola képzésének valós piaci igények mentén történő orientációját.

Oktatási és képzési program

A BMF „Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Karának” képzésében az adott időszakban is folyamatos volt a logisztikai szemléletmód kialakítása, a logisztika alapvető fogalmainak ismertetésén túl néhány tipikus probléma és azok – jelenlegi ismereteink szerint legkorszerűbb – megoldásainak bemutatása kiemelten a hulladék-újrahasznosítás logisztikája mint példa és a minőségbiztosítás és a logisztika kapcsolata. Az oktatásban folyamatosan használjuk a BMF-re a KITT közreműködésének jóvoltából eljuttatott „*Logistic Information Management (LIM)*”, az „*Allied Deployment and Movements (ADAMS)*” moduljait. Alapképzésben (BSc szinten) folyik a „*gépészmérnök*”, a „*had- és biztonságtechnikai mérnöki*”, és a „*mechatronikai mérnöki*” képzés, illetve az idén elindult a „*biztonságtechnikai mérnök*” és „*mechatronikai mérnök*” (MSc szintű) képzés is.

Ugyancsak a Kar képzési programjában, a KITT megfelelő munkatársának aktív részvételével folyt a nappali és levelezős gépészmérnök (BSc szintű) képzés a Mechatronika Szakon. Ez konkrétan az „*Ipari robotok kinematikája és dinamikája I-II-III*” és a „*Robotok Irányítása I-II*” tárgyakat érinti, melyeket a KITT jelenlegi igazgatója személyesen ad elő mind a nappali, mind pedig a levelező szakon. Míg az „*Ipari robotok kinematikája és dinamikája I-II*” tematikában lefedti az alapvető kinematikai és dinamikai alapfogalmak és alapvető módszerek témakörét (Newton törvényei, általános koordináták és erők, Hamilton elv, Euler-Lagrange egyenletek, kanonikus egyenletek és belső szimmetriák, csoportelméleti alapozás), a „*Robotok Irányítása I*” tárgy pedig a „klasszikus irodalomban” fellelhető dinamikai szabályozási módszerek területét (PID szabályozás, robusztus csúszó mód/változó struktúrájú szabályozás, illetve a klasszikus, paraméterhangoláson alapuló eljárásokat mint Lyapunov II. módszere és az erre épülő adaptív inverz dinamika, Slotine és Li adaptív szabályozója), az „*Ipari robotok kinematikája és dinamikája III*” és a „*Robotok Irányítása II*” tárgyak tág teret biztosítanak a KITT kutatási eredményei e témakörhöz illő részeinek oktatásba való bevonására. 2008 végén szimulációkat dolgoztunk ki Ackermann-típusú rendszerek adaptív dinamikai szabályozására az optimális szabályozók matematikai keretrendszerén belül [1], [2]. Az iránytól függő viselkedésű, SVD segítségével közelített, korábban már publikált módszer finomított, interpolációs változatát klasszikus mechanikai rendszerre alkalmaztuk [3]-ban. [4]-ben az SVD transzformációt arra használtuk fe-

hogy segítségével lecseréljük a klasszikus „adaptív inverz dinamikai szabályozó” paraméterhangolási modulját elkerülve ezzel annak „kritikus lépését”, az aktuális modell inerciamátrixának invertálását, és bármilyen Lyapunov függvény használatát, ami lehetővé teszi, hogy az eredeti módszertől eltérően a pályakövetési hiba integrálját is visszacsatolhatjuk a szabályozóban. Ez gyakorlati szempontból is lényeges egyszerűsítés és egyúttal a pontosság és gyorsaság javítása is.

A 2008. év szeptemberében és a 2009. év mindkét félévében a korábban használt fixpont-transzformációs módszert kicseréltük annak egy robusztusabb változatára, melyet [5]-ben először alkalmaztunk. Ugyanezt a módszert sikerrel használtuk mechanikai rendszer esetén a hagyományos robusztus csúszó mód/változó struktúrájú szabályozás javítására. Míg a hagyományos megoldások „kemény” szabályozási paramétereket igényelnek pontos pályakövetéshez ami a fázispályák követésének csattogászerű torzulásával jár, megmutattuk, hogy az adaptív módszerrel kombinálva e paraméterek „kilágyíthatók” és mind a trajektóriák, mind pedig a fázistrajektóriák követése pontos és simává tehető [6]. [7]-ben többváltozós függvényre alkalmaztuk ugyanezt a módszert, [8]-ban kimutattuk, hogy a javasolt fixpont-transzformációs módszer nehézség nélkül vihető át frakcionális dinamikai rendszerekre, melyek állapot-driftjét Caputo-féle alakkal lehet úgy modellezni, hogy a rendszer gerjesztésre adott válasza az állapot nem egész rendű deriváltja. [9]-ben ezt többváltozós frakcionális rendszerre terjesztettük ki. A [10] közleményben a robusztus fixpont transzformációs adaptív szabályozás robotos technológiai műveletekre való alkalmazhatóságának lehetőségét mutattuk meg abban az értelemben, hogy az azzal szabályozott robot képes pontos munkadarab-robot kölcsönhatás modell nélkül a szükséges technológiai kontakt erőket úgy kifejteni, hogy a szerszám előírt mozgáspályája pontosan megvalósuljon. A [11] publikációban egy harmadrendű elektromechanikai, a [12]-ben pedig egy negyedrendű mechanikai szabályozási feladatra mutattuk meg a módszer használhatóságát. Ez utóbbi feladat, nevezetesen daruval kábelen mozgatott teher lengésének redukálása humán operátor munkájának megkönnyítésére egy végzős BSc hallgató szakdolgozatának témája lett (Siska Zoltán: „*Lengési problémák megoldása nemlineáris új adaptív szabályozási módszerrel*”) Míg a [13], [14], [15] összefoglaló jellegű közlemények széles nyilván-

nosság számára készültek a módszer ismertetése céljából, [16]-ban magyar nyelven, a BMF hallgatói számára tartott előadás a tárgykörben végzett numerikus szimulációk eredményeinek hihetőségét elemezte.

2009-ben kidolgoztuk egy háromszög alakú, három omnidirekcionális kerékkel hajtott kocsi dinamikai modelljét. Hogy csökkentsük a kerekek hajtásainak „egymás ellen végzett munkáját”, hajtás bevezetését javasoltuk az omnidirekcionális kerekek kis kerekeinek koordinált hajtására [17]. Mivel e rendszerben a kívánt mozgás létrehozásához szükséges erők nincsenek egyértelműen meghatározva, az összes különböző erőkomponens négyzetösszegét minimalizáló optimális megoldást választottuk. Ennek alapmunkái képezték *Gergely István* végzős BSc hallgató sikerrel megvédett „*Omnidirekcionális kerekkel meghajtott mobil robot optimális, adaptív szabályozása*” c. szakdolgozata. A modell dinamikai bizonytalanságát tovább fokoztuk a pályásik vízszintes irányultsághoz képesti megdöntésével, és az egyik kerékre rugalmas kapcsolattal ráakasztott ismeretlen teherrel [18]. A szimulációs vizsgálatok szerint a módszer erre is jól működött, bizonyos szimulációs eredményeket magyar nyelven is közzétettünk eredményeink jobb megismertetése érdekében [19]. A hajtásba beépített nyomtatók és teljesítmény korlátok hatását tovább vizsgáltuk aszinkron motorokkal feltételezett hajtásmodellekre a [20] ill. [21] közleményekben. A KITT-ben a 2008. év őszén *Ráti Csaba* végzős MSc hallgató kezdte meg diplomamunkáját „*Nemlineáris rendszerek új adaptív szabályozása SVD alapú vagy robusztus fixpont transzformációs módszerekkel*”.

A KITT 2008. év októberétől végzett oktatási tevékenységről röviden az mondható, hogy annak révén egy elkészült BSc és egy készülő BSc szakdolgozatunk, valamint egy készülőben lévő MSc szakdolgozatunk van.

Az oktatási tevékenységünkbe bevont módszereket 22 tudományos közleményben ismertettük, ezek közül kettő magyar nyelvű előadáshoz társult, 9 az IEEE részvételével szervezett referált nemzetközi konferencián, 1 az IFAC részvételével szervezett nemzetközi konferencián, 3 angol nyelvű nemzetközi folyóiratban, 3 a Springer által kiadott/kiadás alatt álló könyvrészletben, 3 pedig szintén nemzetközi viszonylatban jelent meg angol nyelven.

A KITT támogatása jóvoltából az oktatási tevékenység segítésére a következő szabályozási módszerek és kidolgozott modell-paradigmák állnak rendelkezésre a nemlineáris szabályozások oktatása és tanulmányozása céljára: PID, VS/SM, adaptív inverz dinamika, adaptív Slotine-Li, „szabványos” kétparaméteres fixpont transzformációs adaptív szabályozók, robusztus fixpont transzformáción alapuló adaptív szabályzó, SVD-vel kombinált adaptív szabályzó, adaptív VS/SM, módosított adaptív inverz dinamika, Pontryagin optimális szabályozója.

A fenti módszerek vizsgálatára SCILAB szintaxis szerint a következő dinamikai paradigmák modelljeit kódoltuk be: kocsi-dupla inga, kocsi-rúd-kosár, kerékpár modell, háromkerékű robotkocsi omnidirekcionális kerekkel, elektromágnissel lebegtetett vasgolyó, egyszerűsített lengési probléma, SCARA robot, henger (labda) - gerenda probléma.

A 10 módszer 8 mintarendszer esetén 80 konkrét példából álló példatárral egyenértékű.

Mindegyik módszerre készült egy szoftver paradigma (kódolt program), amely egy vízumkérő űrlap kitöltéséhez hasonló módon a hallgatók által átdolgozható egy másik rendszer szabályozási példájává. SCILAB alapon valós idejű szimulátort dolgoztunk ki, amely futás közben, az aktuális pályakövetés bemutatása mellett egyszerre két lényeges szabályozó paramétert képes hangolni egérrrel, és archiválja a válaszhiba vs. paraméter adatokat, amelyeket 3D grafikonon megjelentetve tanulmányozhatóvá teszi a használt szabályozási módszerek robusztusságát azok paraméterbeállításával szemben.

A KITT-ben végzett kutatások e formában bekerültek a *Neumann János Informatikai Kar esti mérnök-informatikus MSc* képzésének anyagába is az „Intelligens fejlesztő eszközök” c. tárgyban, amelyet először 2009 őszén kezdtünk előadni.

A KITT a BMF szervezeti rendszerének aktív része marad annak a RET projekteken belüli támogatásának megszűnte után is. A BMF oktatási tevékenységbe változatlan formában be tud kapcsolódni a jövőben is az éppen aktuális, folyó kutatások révén. A jelen beszámolóban áttekintett időszakban a KITT munkája nemzetközi szinten, erős román, portugál és lengyel részvétel mellett zajlott.

Technológia transzfer



A Budapesti Műszaki Főiskola (BMF) Pályázati és Technológia Transzfer Irodája (PTTI) szoros munkakapcsolatban áll a Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközponttal, működési folyamatait példaként állítja az intézmény többi szervezeti egysége elé. A portfólió egy tudásalapú gazdasági szemléletet tükröz, mely a K+F projektekben keletkezett tudás piacra jutását segíti elő.

2009-ben a PTTI fejlesztési fókuszpontja a pályázati és K+F projektek központi adminisztrációja, a meglévő tudásbázis továbbfejlesztése. A tudásközpont konzorciumi és vállalati partnereivel folytatott együttműködések tapasztalatait használta fel a *knowledge map* kialakítására. A munkafolyamat első fázisában a meglévő tapasztaltok rendszerbe foglalása történt, melynek alapján a Pénzügykutató Zrt. kérdőíves felmérést végzett a főiskola közép és felsővezetői körében. Az jelenlegi és korábbi felmérések, tapasztalatok alapján elindult egy új webes alkalmazás fejlesztése, amely a K+F folyamatokat egy rendszerben összesíti és azt projektmenedzsment funkciókkal egészíti ki.

A tudásbázis fejlesztése a 2009/2010-es év kiemelt projektjei közé tartozik. A projekt célkitűzése egy teljes körű kutatói adatbázis felmérése a főiskolán, melyet K+F partneradatbázissal és projektadatbázissal építünk ki. Az év első felében elkészült a szoftvertérkép, és elkezdődött a fejlesztés első szakasza.

Az új webes alkalmazás segítségével naprakész adatokkal rendelkezünk a főiskola, partnerei, kutatói és oktatói kapacitásával, gazdasági potenciáljával. A program lehetőséget kínál projektmenedzsment feladatok ellátására, így az együttműködésben megvalósuló projektek részére teljes körű e-menedzsment szolgáltatást tudunk nyújtani.

Az internetről elérhető adatbázisok és projektmenedzsment felület segítségével egy elérhető és felhasználóbarát felületet tudunk nyújtani az egyes kutatási és fejlesztési projekteknél résztvevőknek.

Célunk, hogy egy átlátható, világos K+F portfóliót mutassunk a főiskoláról és a tudásközpontról. Ennek megvalósulása egy a jelenleg és jövőbeni projektekről átfogó képet adó nyilvános adatbázis és a tudástérkép szolgálat.

A hazai és külföldi technológia transzfer elősegítése érdekében megállapodást kötöttünk az ITD Hungary Zrt.-vel. A megállapodásban rögzítésre került egy az ITD által kifejlesztett úgynevezett befektetési adatbázisba való felvétel, mellyel a főiskola oktatási és kutatási kapacitását tudják ki ajánlani kutató és fejlesztő cégeknek. Tudásközpontunk csatlakozott továbbá a Piacgazdaság Alapítvány által létrehozott K+F, innovációs szolgáltatásokat bemutató „Innokataszter” országos adatbázishoz. A rendszer legfontosabb funkciója megismertetni az érdeklődőket, érdeklőtteket az innovációval, K+F-fel kapcsolatos elérhető szolgáltatásokról. Ezek birtokában egy érdeklődő vállalkozás fel tudja venni a kapcsolatot az adatbázisban szereplő, számára fontos szolgáltatásokat nyújtó potenciális partnerrel.

A vállalati és egyetemi partnerekkel való együttműködést segíti elő az a két klaszter, melynek alapító tagja a BMF. A már akkreditált és jelentős eredményeket felmutatni tudó Pannon Klaszter K+F+I+O, keretében több K+F pályázat előkészítése kezdődött el. A Tőkefinanszírozási Szolgáltató Klaszter a közép-magyarországi régióban a technológia-intenzív kkv-k fejlődését és exportjának elősegítését segíti. A klaszter alapító-tagjai közül többen az Első Magyar Üzleti Angyal Hálózat és az INNOSART tagjai. E két szervezet vállalkozásfejlesztési és innováció-menedzsment tapasztalatai, széleskörű nemzeti és nemzetközi kapcsolatrendszere, megkerülhetetlen többevonási tanácsadóvá tették a korai fázisú kockázati tőkepiacon. A klaszter aktív tanácsadó és fejlesztő munkával valamint a befektetők és vállalkozók közötti kapcsolatteremtéssel növeli a magyar korai fázisú innovatív cégek, projektek sikerének esélyeit.

A hazai pályázatok célkitűzései egybecsengenek az uniós irányelvekkel: kutatási infrastruktúrák fejlesztése, konvergencia régiók kutatási potenciáljának növelése, MTMI képzésben és kutatásban résztvevők arányának növelése. 2009-ben a tudásközpont konzorciumi partnereivel egy nemzetközi kutatási pályázatot nyert, az NKTH-Shenzen konstrukció keretében.

A pályázat az intelligens *gridre* épülő városi forgalomirányítás helyezi előtérbe, melynek Shenzenben és más EU nagyvárosokban történő alkalmazásával a forgalomirányítók és a gépjárművezetők értékes, valós idejű forgalmi információhoz jutnak a *GPRS* és *ZigBee* technológia segítségével. Az útdíj fizetés rendszer fejlesztés eredményeként a forgalmi dugók száma szignifikánsan csökkenni fog, az utazási idő lerövidül, és kiszámíthatóvá válik. Útvonal engedélyek eladásával elérhető a gépjárművek csúcsidejű számának korlátozása az utakon, így a forgalom optimális lesz. A Tét Shenzen alappal összhangban konzorcium céljával tűzte ki, hogy bevezesse ezt az innovatív megoldást Shenzenben és más EU nagyvárosokban annak érdekében, hogy hatékonyan kezelje a forgalmi problémákat. A projekt célja, hogy integrálja a *GPRS* és *ZigBee* technológiákat az *mJam* rendszerrel új forgalom-menedzselő többszolgáltatásokat hozzon létre ezen a platformon és bevezessen egy pilot rendszert Shenzenben.

A tudásátadás technológia transzfer keretében tudásközpontunk csatlakozott az *Engineering Capacity Building Programhoz*, mely az etióp felsőoktatási reform koordinátora. Az együttműködés az alábbi területeket öleli fel: szakértő és oktatócsere, technológia transzfer, szakértői hálózat felállítása, tanácsadás.

Az együttműködés keretében a főiskola oktatókat és szakértőket küld az *addis ababai, bahir dari, jimmai* és *mekkelei* egyetemekre, hogy azok részt vegyenek az oktatásfejlesztésben a hallgatók ismereteit bővítsék, továbbá hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján technológia transzfer irodákat és tudásközpontokat alakítsanak ki, azok elindulását szakértőként támogassák.

A jelentős műszaki oktatási és innovációs múlttal rendelkező főiskola tapasztalatát és tudását jól tudja alkalmazni az Etiópiában kialakulóban lévő műszaki felsőoktatási és K+F rendszerben.



A tudományos eredményeink terjesztésére a jövőben nagy hangsúlyt szeretnénk helyezni. A konferenciák, workshopok, kiállítások, bemutatók jó alkalmat kínálnak arra, hogy a tudásközpont és konzorciumi partnerei által elért tudományos eredmények és megvalósult termékek szélesebb nagyközönség számára is elérhető legyen.

A tudásközpontunk szervezeti fejlődésében elérték egy határhoz, melynél kutatások és az ahhoz kapcsolódó szolgáltatások a főiskola keretei között már nehezen folytathatók. A növekedés egy olyan fokán állunk, mely véleményünk szerint megköveteli egy start-up vállalkozás elindítását. Ennek az új cégformának a létrehozásával reményeink szerint a tudásközpontban létrejövő szellemi alkotások hasznosulása új alapokra helyeződik. Az főiskola tulajdonrészével és egy üzleti fejlesztési menedzsmint látásmóddal erőforrásokat biztosíthatunk a szellemi alkotások létrejöttének és azok optimális hasznosulásának. Egy ilyen vállalkozás könnyebben juthat hazai és európai fejlesztési forrásokhoz, pénzügyi lehetőségei tágabbak. Tudásalapú szolgáltatással és az alapkutatás eredményeiből hasznosítható találmány menedzselésével a közlekedésinformatika és telematika területén egy olyan biztos felsőoktatási háttérrel rendelkező start-up vállalkozás lehet, mely innovatív és sikeres példaként szolgálhat más felsőoktatási intézmények és vállalatok számára.

Kommunikáció és médiaszereplések

Tudományos ismeretek terjesztése

A Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont működése kiemelt figyelmet szentelt a folyamatban lévő vagy már megvalósult fejlesztések szakmai és a járműtechnológia iránt érdeklődő nagyközönség részre történő prezentálására.

A tudományos ismeretek terjesztését szem előtt tartva immáron harmadik éve házigazdja tudásközpontunk az „Innováció és fenntartható felszíni közlekedés” című szakmai konferenciának.

A konferencia szakmai elismertségét mutatja, hogy az idén a jelentkezők száma elérte a 150 főt, mely a téma fontosságára hívja fel a figyelmet.

A tudásközpont új kutatási és fejlesztési eredményeiről és a torlódás-előrejelzési rendszer megvalósításának stratégiai elágazási pontjairól Prof. Dr. Rudas Imre, Dr. Nádai László, Kovács Roland tartottak előadást. Az omnidirekcionális kezekkel hajtott robotkocsi külső zavarokat kompenzáló adaptív mozgásszabályozásában elért eredményekről Dr. Tar József, Dr. Nádai László, Lőrincz Katalin és Ráti Csaba számolt be. A rendezvény szakmai tematikája tartalmazta a hazai közlekedés-fejlesztési szempontokat, és az Európai Unió fő fejlesztési irányait, amelyek az „FP7 Cooperation Work Programme” Transport szekciójának a témakiírásai-
ban is szerepelnek. **Az ezekből származó előnyök:**

- ✓ Olyan kreatív mérnöki innovációs tevékenységeket támogat és hoz előtérbe, amelyek jelentősen gazdagítják a közlekedési fejlesztési programokat, és ez által alapvető eredményekkel járul hozzá a beruházásokhoz.
- ✓ Új, társadalmi jelentőségű technikai és technológiai eredmények bevezetését szolgálja, illetve a korábban ismertek alapvető megújításában elért gyakorlati eredmények elterjesztésében szolgál fontos eredményekkel.

Az alkalmazási területeket azok nagy gazdasági és társadalmi jelentősége alapján kerültek fókuszpontba. A konferencia a felszíni közlekedés, a jármű- és gyártástechnológia, valamint a logisztika alábbi témaköreire összpontosít:

- ✓ Innováció a felszíni közlekedés „zölddé” tételére és környezetvédelmi fejlesztésekre (energiatakarékos járművek; bio-üzemanyagok; energia-hatékony járműtechnológia; gázüzemű járművek; vibrációcsökkentés; hosszú távú áruszállítás stb.)
- ✓ Intelligent Transport Systems, (ITS) rendszerek és a környezeti problémák új szemléletű megoldásai

- ✓ Innováció a fenntartható városi mobilitás biztosítása érdekében (utasok számára fejlesztett mobilitási koncepciók; intelligens személy-mobilitási rendszerek; a jövő európai buszhálózata stb.)
- ✓ Innováció a biztonság és biztonságosság fejlesztésére (járműbiztonság; emberi viselkedés vizsgálata; válságmenedzselés és mentési tevékenységek; járműszerelevények integrált biztonsága stb.)
- ✓ Innováció a magyar versenyképesség erősítésére (versenyképes termékfejlesztés; költséghatékony termelés; új termék-modellek stb.)

A konferencia zárásaként már hagyományosan megfogalmazásra került egy ajánlás a magyarországi felszíni közlekedés fejlesztési irányáról, melyet a Magyar Mérnökakadémia benyújtott a Közlekedési, Hírközlési és Energiaügyi Minisztérium és a Parlament részére.



SAJTÓMEGJELENÉSEK

Közhír (augusztus, október), szimulacio.blog.hu, index.hu, integratorforum.hu, Technika, Közlekedéstudományi Szemle

Innováció és Kommunikáció

A berlini Magyar Nagykövetség a Gazdasági és Közlekedési Minisztériummal közösen innovációs konferenciát szervezett a Collegium Hungaricum-ban. A rendezvény célja a magyar innovatív fejlesztési eredmények bemutatása, K+F kapcsolatok bővítése, új partneri együttműködések kialakításának elősegítése, és – nem utolsósorban – az elkészült vagy készülő magyar termékek, megoldások német piacon történő értékesítésének támogatása volt. A rendezvényen bemutatásra kerültek a tudásközpont eddig fejlesztési eredményei és a lehetséges együttműködési területek.

Jelenlét a világhálón





programcsoport

ITS alkalmazások



Frank Péter,
Knorr-Bremse Hungária Kft.,
vezető fejlesztőmérnök

ITS alkalmazások gazdasági versenyelőny és utasbiztonság növelése, valamint a környezeti terhelés mérséklése érdekében járműkaravánok ill. flották számára.

CVIS platformon alapuló alkalmazások fejlesztése

Bár a kötöttpályás közlekedés energiafogyasztása jóval alacsonyabb a közúti közlekedésénél, további energia-megtakarítási lehetőségek rejlenek a vasúti alkalmazásokban. A személy- és teherközlekedés menetrendje szigorú peremfeltételek alapján készül, de azokon belül némi mozgástérrel rendelkezik. A járműszerelvények menete részben a járművezetők ügyességétől függ, s így az emberi tényező befolyásolja a hatékonyságot. A közlekedésszervezés egyik feladata az energiahatékonyság javítása.



Projektünknek ebben a fázisában az előző rendszereink mellé egy prototípus menet-optimalizáló berendezést fejlesztettünk, amely segíti a menetrend betartását és az üzemanyag-fogyasztás mérséklését. Az így nyert információknak a CVIS platformon való továbbítása segítheti a globális közlekedésszervezést is, csökkentve a menet- és várakozási időket, javítva a közlekedés hatékonyságát.

A mintaprojektet bemutatjuk, hogy egyszerű hardware-eszközökkel és speciális infrastruktúra nélkül, tehát kis beruházással a rendszer intelligenciáját magas szintre hozva értékes információk állíthatók elő a járműmenetek profiljairól.

Résztvevők

- ✓ Knorr-Bremse Hungária Kft.: Brezvai Sándor, Dér Dénes, Bánhegyi Mihály, Horváth Gábor Zsolt, Frank Péter, Huszti András

Eredmények

- ✓ Kooperatív alkalmazás tesztspecifikációja, ill. elvégzett tesztek adatainak elemzése

Különböző járműadatokat felhasználva csökkenthető a menet energiaigénye, ami a mai energiakrízisben, illetve a környezeti hatásokat figyelembe véve nagy jelentőségű.

Megvalósított intelligens járműoldali rendszerek

- ✓ vasúti kocsik járműdinamikai modelljének felállítása
- ✓ a járműdinamikai modell validálása és tesztelése
- ✓ egy vasúti pályaszakasz részletes modellezése
- ✓ GPS helymeghatározó modul illesztése a mérőegységhez,
- ✓ kommunikációs protokoll implementálása,
- ✓ vezető támogató asszisztens rendszer megvalósítása,
- ✓ adatfeldolgozó- és kiértékelő rendszer kidolgozása

Egy nagysebességű vonatra egy mérőegységet helyeztünk el, amit GPS szenzorral egészítettünk ki. A teljes pályaszakaszt modelleztük, beleértve a pálya geometriai viszonyait, sebességi restriktióit, a menetrendet és az egyéb peremfeltételeket. A rendszer a vasúti jármű részletes dinamikai modelljének a segítségével optimális sebességprofilot számít, ami csökkentett üzemanyag-felhasználást eredményez.

1.3. Rendkívüli események kezelése

Projektünk utolsó fázisában két témakörrel foglalkoztunk. Egyrészt, az 1.1. projekt jelen fázisához szorosan kapcsolódva, szimulációs keretrendszert alkottunk, amely alkalmas a menetoptimalizáló berendezés működésének vizsgálatára. Másrészt pedig folytattuk a már korábban elkezdett nagy közúti járműflottás mérést.



A szimulációs környezet fő célja a kifejlesztett intelligens járműoldali rendszerek beágyazása, interfészeinek kiszolgálása és így szimulációs mérések végrehajtása. A vizsgált berendezést így hatékonyan illetve olyan körülmények között tudtuk tesztelni, amelyek valós járműmérésekkel nehezen vagy egyáltalán nem reprodukálhatók. A szimulációs környezet a készülék későbbi, termékfejlesztési fázisában is jó szolgálatot tehet a jóváhagyási tesztelésben valamint új funkciók kifejlesztésekor. A rendszer könnyen adaptálható más pályaszakaszokra, más járműparaméterekre vagy akár más menetrendre.

A szimulációs környezet magját az egyes vagonok hosszirányú mozgását, illetve a kerekek forgómozgását leíró

mozgásegységek adják. Ez egy 50 szabadságfokú modellt jelent, ami nagy sebességű számításokkal valós időbeli futásra képes.

A fentiekkel párhuzamosan a korábbi projektfázisokban elindított nagy közúti járműflottás mérés tovább futott. A flotta futásteljesítménye elérte és már meghaladja a 3.000.000 km-t. A hatalmas adatmennyiség értékes információkkal szolgál az útpálya használatával, forgalomszervezéssel illetve fuvarszervezéssel kapcsolatban, de a járműkövetés és rendkívüli események feldolgozása terén is.

Az adatgyűjtő hálózat által továbbított adatok egy központi adatbázisba kerülnek. Az adatbázis így mindig naprakész és azonnali megjelenítést, kiértékelést tesz lehetővé. Az egyes járművek külön-külön, de összefoglalva is lekérdezhetők. A futásteljesítmény, mozgásdiagramok mellett rendkívüli események is kijelölhetők a fedélzeti menetdinamikai szabályozórendszerek jeleinek vizsgálatával.

A rendszer könnyen összekapcsolható a vasúti menetdinamikai optimalizáló eszközzel és így globális kép nyerhető a közúti- és vasúti közlekedés interakciójáról. Ez nagy lépést jelenthet a valós idejű forgalomszervezés területén.

Résztvevők

- ✓ Knorr-Bremse Hungária Kft.: Dér Dénes, Fölsz Ferenc, Isóczki Attila, Frank Péter
- ✓ Budapesti Műszaki Főiskola: Buda Balázs

Eredmények

- ✓ Hiba- és balesetdetektáló és különböző riasztás-típusok megkülönböztetett továbbítására alkalmas szoftver vizsgálatára alkalmas szimulációs környezet
- ✓ Hiba- és balesetdetektáló és különböző riasztás-típusok megkülönböztetett továbbítására alkalmas szoftver tesztspecifikációja, ill. az elvégzett tesztek kiértékelése



2.

programcsoport

Forgalmi rendszerek modellezése



Dr. Szeidl László,
egyetemi tanár,
a matematikai tudomány doktora

Az egyre növekvő közlekedési igények biztonságos, gazdaságos, és környezetbarát kiszolgálása a meglévő, vagy kismértékben módosított infrastruktúrával.

2.1. Többszerveres architektúra ITS feladatokra

A Budapesti Műszaki Főiskola által, az elmúlt évben megnyert 150.000.000 Forintos támogatásból beszerzésre került az IBM Blade Center. Erre az architektúrára építettük a többszerveres járműirányító rendszer szoftveres rétegét.



Mind a hardveres, mind pedig a szoftveres architektúrának alapvetően 4 területet kell kiszolgálnia: kommunikációs központ, adatgyűjtő-hálózat, diszpécser-hálózat, lakossági szolgáltató hálózat

Kommunikációs központ

Feladata a mobil egységek hitelesítése, amely a rendkívül megbízható Radius szerver segítségével történik. Továbbá ez a központ végzi a hitelesítést követően az egységekkel történő kommunikációt is, melynek formáit és azok bizonytalanságát rejt el a rendszer többi része elől annak érdekében, hogy azok már csak az üzenetek tényleges közlekedési információinak feldolgozásával foglalkozhassanak.

Adatgyűjtő hálózat

Ide érkeznek be azon adatok, melyek alapján a diszpécser döntéseket hozhat. A bejövő adatok előzetes elemzéséhez egy olyan speciális algoritmus tervezésére volt szükség, amelynek bizonyos fokig képesnek kell lennie a bejövő információk osztályozására és azok valószínűsített összefüggéseit elemezve a diszpécserek döntéseinek egyszerűsítésére, ezáltal a döntésekre fordítandó idő csökkentésére.

Résztevők

✓ Bokor József, Boros András, Jánkiné Mayer Éva, Kersánszki Tamás

Eredmények

✓ Többszerveres járműirányító rendszer

Diszpécser-hálózat

Ez végzi az osztályozott adatok további feldolgozását. Természetesen az osztályozás nem azt jelenti, hogy a diszpécserek egy szűrt adathalmazzal dolgoznak a továbbiakban, inkább arról van szó, hogy a támogató szoftver az általa „fontosnak” tartott eseményeket kiemelten jelzi a felhasználó számára. Ténylegesen szűrt adatok szolgáltatására csak olyan rendszer lenne képes (elméletileg), amely neurális háló, szakértői rendszer vagy hasonló, a mesterséges intelligencia körébe tartozó eljárás segítségével végezne elemzéseket. Azonban ilyen algoritmus használata nagyfokú bizonytalansági tényezőt jelentene egy közlekedési hálózat irányításában.

Egy Java környezetben fejlesztett alkalmazás jelenthet optimális megoldást a diszpécserek számára. Ennek alapvetően két oka van: a biztonság és a platformfüggetlenség. A biztonság érzékeny adatok tárolása esetén elengedhetetlen, a platformfüggetlenség pedig költségcsökkentő tényező, hiszen Windows helyett Linux operációs rendszerrel ellátott számítógépeket lehet felhasználni.

Lakossági szolgáltató-hálózat

A központi felhasználáson túl, a lakosságnak is lehetőséget kell adni arra, hogy információt kapjanak a közlekedés őket érintő eseményeiről, azok kihatásairól. Ezen információk eljuttatására, megjelenítésére 2 féle megoldást kínál a tervezett rendszer: *WEB* (személyi számítógép, mobil telefon, PDA böngészőjében történő megjelenítés), *WAP* (mobil telefonon történő megjelenítés).

Biztonságkritikus és valósidejű szoftverek fejlesztésének metodikája

A „Biztonságkritikus és valósidejű szoftverek fejlesztésének metodikája” c. projekt célja egy olyan biztonságkritikus rendszer tervezése és prototípus rendszer implementálása, mely hatékony támogatást nyújthat a közlekedés informatikai rendszerekhez kapcsoltan. A projekt jelen fázisában, a korábbi kutatások eredményei alapján, a közlekedésinformatikai endszerek alapvető biztonságkritikus szempontjaira támaszkodva, felmértük a felhasználási eseteket, majd ezek alapján kialakítottuk és ellenőriztük a követelmény-specifikációt, és implementáltuk a programot.

A megvalósítandó alkalmazás statikus szerkezetének leírására osztálydiagramot (class diagram), dinamikus viselkedésének leírásához a tevékenységdiagramot (activity diagram) használtunk.

A használati eseteket két szintre bontottuk, egyrészt az üzleti használati esetek (business level), valamint a rendszer szintű használati esetek (system level) szintjére. A két közötti különbség, hogy míg az első egy teljes folyamatot ír le akár több aktor (akár humán, akár rendszer) szereplésével, addig a második egy konkrét aktor célját megvalósító lépéssorozatot, amelynek időtartama kb. 2 perctől fél óráig terjedhet. A használati esetek felmérése alapján a rendszer UML modulja kerül kialakításra, mellyel a későbbiek során egy dinamikus, gyorsabban változtatható, módosítható rendszer, illetve rendszer részek kerülhetnek megvalósításra. Az UML modell kialakításához elengedhetetlenül szükséges az előzetes felhasználási esetek fenti kettős szintű feltárása, hogy az UML kialakítása már a rendszer első verzióiban megfelelő mélységű lehessen, így a későbbiek során a módosítási igények száma, az üzemeltetési, illetve továbbfejlesztési költségek is csökkenthetők.

A felhasználási esetek felmérésekor meghatározásra kerültek a következők:

Résztvevők

- ✓ SDA Stúdió Kft.: Makrai Zsolt, Balogh Attila, Érsek Attila, Gombkötő Csaba, György Péter, Jakab Balázs, Józsa Péter, Pádár Szabolcs, Simon Sebestyén, Sólyom Péter, Szigeti Zsolt, Szikra Viktória, Thész János, Vörös Balázs, Szabó Zoltán

Eredmények

- ✓ Fejlesztői rendszer elemzése

mit és hogyan kell végrehajtani, kezelni a rendszerben; hasznos esetek vizsgálata; teljességvizsgálat a használati esetre.

Amennyiben pl. SOA architektúrát használunk, abban az esetben az áttekintő szintű használati esetek írják le egy folyamatirányító (business process management) feladatait (több rendszer vezérlése - orchestration), míg a tengerszintű használati esetek írhatják le a különböző szolgáltatást nyújtó rendszerekben a web szolgáltatások mögötti üzleti folyamatokat. Vizsgálataink alapján esett a választás a dinamikus működés leírására a tevékenységdiagramokra.

A projekt során felmért felhasználási esetekre és kialakított követelmény specifikáció alapján az implementációs fázist megelőzően kialakításra került a rendszer UML modellje, amely lehetővé teszi a rendszer dinamikus módosítását és nagymértékben elősegíti annak átláthatóságát is. A későbbi fejlesztések, illetve az átadásra kerülő rendszerhez kapcsolni kívánt egyéb alkalmazások fejlesztése gyorsabban, költséghatékonyabban valósítható meg.

Az UML segítségével óriási lépést tehetünk az egyes szoftverfázisokhoz kötődő tevékenységek automatizálására. Tulajdonképpen az alkalmazástervezés és fejlesztés folyamatainak bizonyos fokú egyszerűsödését, könnyebbé tételét szolgálják ezek a tervező eszközök.

2.3. Járműviselkedés automatikus analízise

Az előző időszakban vizsgált Ackermann-modellről az utolsó fázisban áttértünk egy elektromos hajtású, omnidirekcionális kerekekkel mozgatott, háromkerekű kocsinak dinamikai tulajdonságainak és szabályozásának vizsgálatára. E rendszer kinematikai korlátokkal már nem rendelkezik, s elvileg tetszőleges pályagörbe tetszőleges orientáció mellett bejárására alkalmas. Javaslatot tettünk a konvencionális hajtásrendszer továbbfejlesztésére, kimutattuk, hogy ebben az esetben a kívánt mozgás gyorsulásai nem határozzák meg egyértelműen a szükséges erőket, és optimális dinamikai szabályozást javasoltunk a járművet legkevesebb belső kényszererővel terhelő megoldás kialakítására. Kimutattuk, hogy így az egyes kerekeknél lévő motorok maximális teljesítményfelvétele csökkenthető. A 2008. év végén egyváltozós rendszerre bevezetett „*robustus fixpont-transzformációs adaptív szabályozási módszer*” két különféle általánosítást adtuk meg és vizsgáltuk többváltozós rendszerekre. A hatékonyabbnak találtat alkalmaztuk a robotkocsi pontatlan, pontatlan és hiányos modelljének adaptív szabályozására. Valós idejű szimulációt dolgoztunk ki a különböző szabályozási módok mellett mozgás szemléltetésére és borulásvizsgálat végzésére. Módszert javasoltunk továbbá daruk lengési problémájának redukálására.

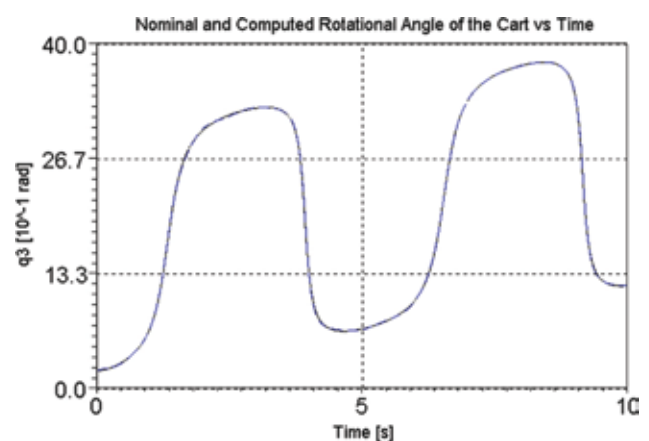
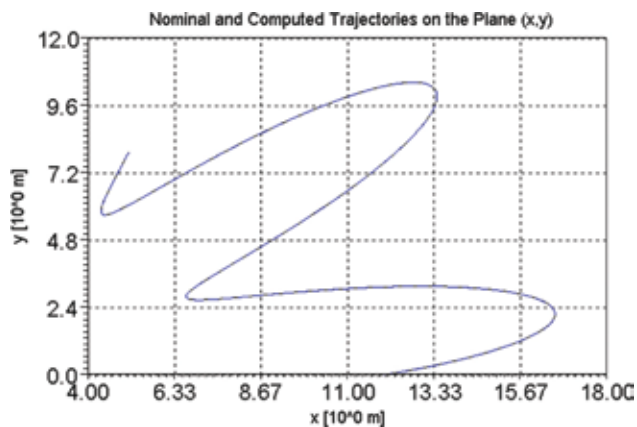
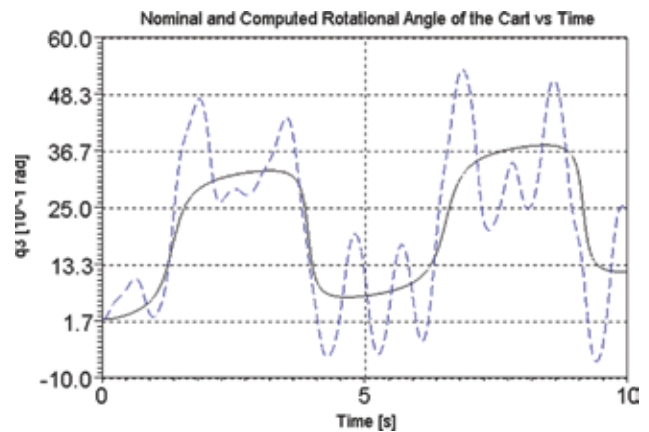
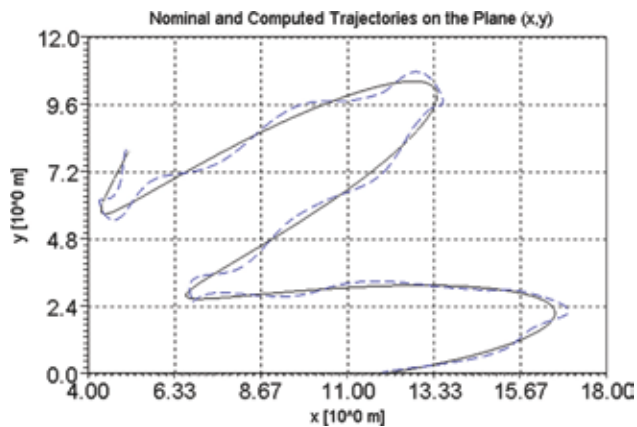
Míg a korábban vizsgált Ackermann-modell annak kinematikailag korlátozott szerkezete miatt optimális szabályozási elv alkalmazását kívánta, az adott munkaszakaszban tekintett *háromkerekű, omnidirekcionális kerekekkel hajtott robotkocsi modell* elvileg tetszőleges pálya bejárására képes. Alapkiépítésében minden egyes kerék egy fő tengely mentén nyomaték kifejtése mellett képes gördülni, míg az erre merőleges tengelyek menti kis kerekek nyomaték kifejtése nélkül szabadon gördülhetnek. E konstrukció sajátja, hogy a hajtható tengelyek speciális irányultsága folytán, a kívánt mozgáspályától függően az egyes kerekek bizonyos mértékig „egymás ellen” kénytelenek dolgozni, ami az egyes motorok hajtóteljesítmény felvételét növelheti, míg mások épp fékezésre kényszerülnek. Közvetlenül Newton törvényeire támaszkodva megalkottuk a rendszer „precíz” valamint paramétereiben pontatlan mozgásegyenleteit, majd szimpla nem adaptív szabályozásra numerikus szimulációval kiszámoltuk a kerekek teljesítményfelvételét, valamint a talaj által függőleges irányban kifejtendő erőkomponenseket (ezeknek az adott reprezentációban pozitív értékűek kell lennie a borulás elkerülése érdekében), és az egyes motorok teljesítményfel-

vételét. Kimutattuk, hogy ez utóbbi érték is csökkenthető lenne a kis kerekek koordinált hajtásának javasolt bevezetésével. Ha egy robotkocsi magával hordott akkumulátorokból nyer energiát, e redukciónak komoly gyakorlati jelentősége lehet [17].

A továbbiakban növeltük a dinamikai modell hibáját nemcsak pontatlanabbá (a szabályozó „tudtán kívül” a gravitáció irányához képest bedöntöttük a pálya síkját), hanem hiányossá is téve azt (az egyik kerékre a szimulációban egy rugalmas tagon át csatlakozó nehezéket szereltünk, amelyről a szabályozó szintén „nem tudott semmit”). Eredményeinket angol [18] és magyar [19] nyelven is közlé tettük. A közönséges kinematikai alapú PID szabályozás és az adaptív szabályozás működésének különbségét jól szemlélteti az ábra a pálya- és orientációkövetésre. A szabályozás lényege ebben az esetben a szabályozó által előírt gyorsulások pontos realizálása volt a modellhibák, az ismeretlen csatolt részrendszer és az esetleges külső zavarok ellenére is. Ennek teljesülését is igazolták a szimulációs vizsgálatok. A szabályozó az először az [5] közleményben ismertetett és [6]-ban egyéb kontextusban kipróbált robosztus fixpont transzformáció egyik változatát alkalmazta.

Mint azt [15]-ben és [22]-ben kimutattuk, e módszer sokkal hatékonyabb ilyen problémák megoldására, mint a leginkább szofisztikált klasszikus adaptív megközelítések. Az részrendszer egymást „rángatja”, addig az iteratív módon tanuló adaptív szabályozás pontosan a kívánt kocsi-mozgás fázisrajtjait valósítja meg. Ha e nominális

eredményekből nyilvánvalóvá vált, hogy míg a nem intelligens közönséges PID szabályozás erősen gerjesztheti a csatolt, nem modellezett szabadsági fokot (a két mozgás önmagában nem gerjeszti a csatolt szabadsági fokot, annak lengése mérsékelt maradhat és megfelelő csillapodás esetén szépen le is csenghet.



A bejárandó pálya az (x,y) síkon (bal oldal) és az előírt orientáció (jobb oldal) követése közönséges PID jellegű szabályozóval, nem adaptív esetben (első sor), a javasolt adaptivitással (második sor)

A következő lépésben a hajtásra használt motorok nyomtér- illetve teljesítmény-korlátainak hatását vizsgáltuk [20]-ban és [21]-ben. Megfelelő adaptív szabályozással el lehetett érni, hogy dinamikailag meglehetősen éles kanyarokat tartalmazó nominális pályára is a hajtások a korlátok (telítődések) megjelenése alatti rezsimben dolgozhassanak.

Felhasználva az általunk javasolt adaptív módszer „fenomenológiai flexibilitását”, tehát azt a tényt, hogy a rendszer válasza fizikai értelemben többféle dimenziójú mennyiség is lehet (pl., [9], [11], [14]), daruk által rugalmas drótkötélen mozgatott terhek adaptív mozgásszabályozására javasoltunk új módszert [12], amely negyedrendű differenciálegyenlet rendszerekre vezet. Míg a robotkocsi esetén vizs-

gálataink kizárólag a dinamikai részletekre koncentráltak, azaz azokban nem volt érdekes, hogy a nominális mozgáspálya honnan ered, ebben az esetben határozottan foglalkoznunk kell annak eredetével, amihez olcsó, mikroszkopikus méretű, kapacitív gyorsulásszenzorok jeleinek használatát javasoltuk. Ilyen irányú kutatásait tovább folytatja a KITT a BME vezetésével folyó CNK-78168 sz. OTKA projektben már végzett és még végzendő aktív munkával.

A KITT mindennapi munkáját jelentős mértékben támogatja rövid kutatócserék finanszírozásával két bilaterális Tét program, nevezetesen a PT 12/2007 „Törtrendű deriváltak alkalmazása járműrendszerek analízisében és adaptív irányításában” (Prof. J.A. Tenreiro Machado vezetésével az

"Institute of Engineering of Porto" (ISEP)-nél, illetve a PL 14/2008 "Fixponttranszformációkon alapuló adaptív szabályozás anholonom rendszerekre" Prof. Krzysztof Kozłowski vezetésével a "Poznan University of Technology, Poznan, Computing Science and Management, Chair of Control and Systems Engineering, Poland"-nál. A rövid kutatócserék megtörténte után a portugál projekt az idén lezárul, a lengyel projekt vége annak késői kezdése miatt kitolódik 2010 közepéig.

Említést érdemel, hogy 2008 vége felé Nuno Miguel Fonseca Ferreira az "Institute of Engineering of Coimbra" (ISEC) képviselőjében látogatást tett a BMF-en és a KITT-nél is. Ennek eredményeképpen a KITT jelenlegi igazgatóját meghívták plenáris előadónak a "Methods in Engineering International Symposium – MME'2010", to be held in Coimbra, Portugal from 21 to 24 October 2010 (<http://mme10.ipc.pt/>) szimpóziumra. Tervezett előadásában szándékozik beszámolni a KITT jelenlegi jelentési periódusa alatt elért K+F eredményeiről is.

Résztevők

- ✓ Fodor János, Kovács Roland, Rudas Imre, Tar József

Eredmények

- ✓ Optimalizált analízis-eredményeket megjelenítő szoftver
- ✓ Analízis-eredményeket megjelenítő szoftver

Forgalmi rendszerek analízise és irányítása

A forgalomirányítás és a forgalom optimalizálásának alapfeltétele a közlekedési hálózatot leíró statikus és dinamikus paraméterek rendelkezésre állása. A forgalmi rendszer lehetőségeit mérések és szimulációk alapján fel lehet térképezni, a pillanatnyi helyzetet és az abból következő előrejelzést, valamint beavatkozást azonban csak valós időben rendelkezésre álló torzításmentes forgalmi adatok alapján lehet.

Az aktuális forgalmi adatokon alapuló közlekedésirányítási rendszerek legfőbb jelentősége torlódások előrejelzésében és kezelésében van. A torlódás-előrejelzés pszichológiai és gazdasági előnyei magától értetődőnek tűnnek. Ezen rendszerek alapvető feladat, hogy a felhasználókat segíti a torlódásokat elkerülni. Indirekt módon – elosztva a forgalmi terhelést az úthálózaton – segíti a torlódások mérséklődését is. Egyéni és társadalmi előnyök származhatnak ezekből az eredményekből. Egyéni előny lehet a lerövidült utazási idő, vagy az üzemanyag-fogyasztás terén elért megtakarítás. Társadalmi előnyök a csökkentett károsanyag-kibocsátás és a mérsékelt forgalom a túlterhelt útszakaszokon. A forgalomcsökkenéssel csökkennek a stressz-hatások, aminek következtében kevesebb balesettel kell számolnunk. Összességében főként nagyobb városok lehetőségét lehet javítani.

Egyszerűen fogalmazva, a torlódás olyan állapota a forgalmi hálózatoknak, melyet a megnőtt kihasználtság miatt kisebb sebesség, hosszabb utazási idő és megnövekedett sorok jellemeznek. Amikor folyamatosan halad a forgalom egy adott pillanatban vagy időintervallumban az úthálózat egy kiválasztott szegmensén, akkor nem beszélhetünk torlódásról. Ahogy az átlagsebesség határérték alá csökken, úgy beszélhetünk különböző szintű torlódásról.

Azokban a helyzetekben, melyek a két véglet (nincs torlódás vagy teljes a torlódás) egyikébe tartoznak és ugyanazon időszakokban mindig megfigyelhetőek, nincs szükség előrejelzésre. Úgy ahogy nincs igazán szükség eső-előrejelzésre az esőerdőben vagy a sivatagban. Másfelől

Részvevők

✓ Budapesti Műszaki Főiskola: Gáti József, Kertésztné Barátosi Rozália, Náday László, Szeidl László, Várlaki Péter

Eredmények

✓ Forgalom optimalizálásának módszerei, Forgalomirányító eljárások

azonban az összes köztes helyzetben szükség van előrejelzésre, amelynek módja országos, regionális és települési szinten eltérő lehet.

Torlódás-előrejelző rendszerek kialakítása multidiszciplináris folyamat, így műszaki kérdések mellett foglalkoztunk gazdasági és jogi-társadalmi tényezőkkel is. Az előrejelző rendszereknek 3 fő résztvevőjük van. Az adatkezelő játssza a kulcsszerepet. A központi intézmény felel az adatok tárolásáért, feldolgozásáért, karbantartásáért. Az adatok gyűjtését, továbbítását az adatkezelő intézmény felé a bemeneti intézmény végzi. A kimeneti intézmény hasznosítja az adatokat azok eladásával, valamint szolgáltatókon keresztül eljuttatásával a végfelhasználóhoz. Az adatok forrását tekintve az előrejelző rendszereknek három csoportja van: személy-függő, automatizált és hibrid. Az egyes csoportokra jellemző módszereket részletekbe menően kutattuk.

Torlódás-előrejelző rendszerek sikeres bevezetéséhez számos előfeltételt kell megteremteni. Információtechnológiai, gazdasági, pénzügyi, jogi és intézményi aspektusok befolyásolják a rendszer struktúráját. Kezdetben az egyes területekre alternatív megoldásokat dolgoztunk ki, és ezeket értékeltük. Ezt követően a részterületek együttesére adtunk alternatív javaslatokat koherens torlódás-előrejelzési megoldások formájában. Az információtechnológiai kulcskérdés az adatminőség. Egy ilyen rendszer gazdasági és pénzügyi szempontból sikeres bevezetése nagymértékben függ a nyújtott szolgáltatástól. A jogi és intézményi megoldások elsősorban az adatvédelmet célozzák. Végül körvonalaztuk a legjobbnak tűnő megoldást.

3.

programcsoport

Platformrendszerek

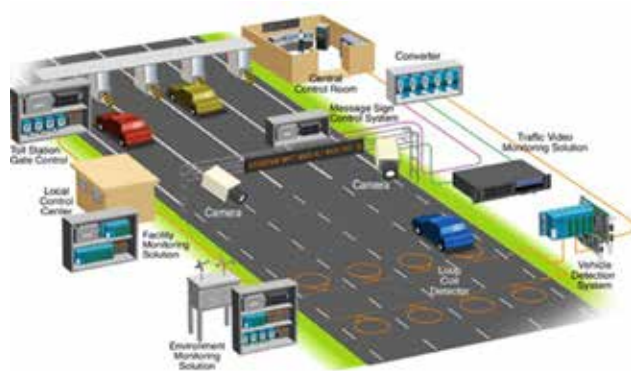


Nebehaj Vilmos,
Ramsys Zrt.,
vezető fejlesztőmérnök

A Ramsys Zrt. skálázható kommunikációs rendszer megoldásai a nemzetközi szabványokat követő, egységes elemekből építkező, költséghatékony kommunikációs technológiákat kínálnak általános célú ITS és járműrendszer alkalmazások számára.

3.11. Alkalmazási lehetőségek vizsgálata

A projekt korábbi munkafázisaiban kifejlesztett kommunikációs platformra intelligens közlekedési alkalmazások telepíthetők és a kommunikációs rendszer felett ITS alkalmazások futtathatók. A lehetséges alkalmazások köre és célja változatos, azok számossága szinte korlátlan. Az alkalmazásfejlesztők a platform univerzális elérését biztosító Java OSGi fejlesztői környezet használatával a kommunikációs rendszer működésének ismeretétől függetlenül végezhetik a fejlesztéseket. A projekt feldolgozta és rendszerezte a kooperatív kommunikációra épülő tipikus ITS alkalmazásokat.



Civilizációnk tipikus jelensége a zsúfolt nagyvárosok és autópályák és ezzel összefüggésben az egyéni és tömegközlekedés illetve az áruszállítás egyre általánosabbá váló szaturációs problémái. Ezek közé tartozik a romló baleseti statisztika, az egyre növekvő környezetterhelés és a pazarló energiafelhasználás. A közlekedésmérnökök számára egyre nagyobb kihívást jelent, hogy úgy tervezzék meg a járműforgalmat, hogy az a rendelkezésre álló közlekedési infrastruktúra optimális kihasználásával optimális környezetterhelési mutatók mellett a közlekedés minden résztvevője számára előnyös legyen. Ezek a célok a kooperatív ITS rendszerekben működő okos számítógépi/ kommunikációs alkalmazások fejlesztésével érhetőek el. A járművek felületén és az infrastruktúrában üzemelő kommunikációs

platformra a közlekedőket kiszolgáló alkalmazások telepíthetők, amelyeknek három körét emeljük ki. (i) A jármű-jármű (V2V) közötti információcserét kihasználó alkalmazások a közlekedés biztonságával kapcsolatos kommunikációra épülnek. Ilyen lehet például a balesetre figyelmeztető vagy az ütközések elkerülését célzó üzenetváltás. Az autók közötti ad-hoc kommunikáció kis idő-késleltetésű, dinamikus jellegű, a tipikus alkalmazások az ADAS (Advanced Drivers Awareness Systems) alkalmazások körébe illeszthetők. (ii) A jármű-infrastruktúra (V2I) kommunikáció lehetőségeit kihasználó alkalmazások az IPv6 alapú globális mobilitást megteremtő technológiák üzemeltetését szolgálják illetve azok és igénybevételére épülnek. Ilyenek lehetnek az elektronikus útdíj-szedés, forgalmi adatgyűjtés és parkolás-támogatás stb. (iii) A háttér infrastruktúrában zajló (I2I) kommunikáció az ITS rendszerek kiszolgáló elemeinek üzemeltetését és optimalizálását célzó szerver alkalmazások feladata az egy adott földrajzi területet lefedő ITS alkalmazások kiszolgálása és üzemeltetése. Az alkalmazáscsoportok létrehozására, az ITS alkalmazásfejlesztő szervezetébe és szolgáltatási rendszerébe történő beépítésére a projekt a nemzetközi fejlődési trendekkel és szabványajánlásokkal egybehangzó üzleti modelleket tud felállítani.

Résztevők

- ✓ Ramsys Zrt.: Nebehaj Vilmos, Dr. Edelmayer András, Dr. Lukács Pál, Simon Attila, Virág László, Takács András, Füleki Attila, Halász István, Kocsák Katalin

Eredmények

- ✓ CVS alkalmazási lehetőségek analízise (tanulmány)

3.12. Minőség biztosítás

A kooperatív közlekedési rendszerek alkalmazásainak fejlesztése a felmerülő személyi és adatbiztonságot befolyásoló szempontok miatt csak szigorú minőségbiztosítási rendszerben végezhető. A minőségbiztosítási rendszer az International Cert ISO 9001 / MSZ EN ISO 9001 minőségirányítási szabvány szerinti feltételeknek kell, hogy eleget tegyen és a nemzetközi szabványokkal és ajánlásokkal (ISO, ETSI, IEEE, CEN) való teljes konformitásra kell épülnie.



A projekt a tudásközpont támogatásával végzett kooperatív közlekedési rendszer alkalmazások fejlesztését az International Cert ISO 9001 / MSZ EN ISO 9001 minőségbiztosítási szabványok szerint végezte. A minőségbiztosítási rendszer lefedte a referencia platform architektúrájának felépítését és tényleges fizikai létrehozását, a külső és belső kommunikációs rendszerek struktúrájának kialakítását, valamint befolyásolta a szoftver és hardver elemek kapcsolatainak jellegét.

A felhasznált megoldások teljes összhangban vannak a nemzetközi szabványok ajánlásaival. A minőségbiztosítási lánc lényeges elemeként, a fejlesztői kommunikáció és a fejlesztés dokumentálásának szabályai mindenben a MSZ ajánlásainak megfelelő módon zajlottak.

A módszerek, eljárások és berendezések megfelelőség ellenőrzése és tesztelése során a projekt a V-sémaként ismert verifikációs és validációs lépéssort követte. Ipari kapcsolatok igényeinek kielégítésére a tervezés alkalmasságát és a szállított megoldások minőségi megfelelőségét tanúsítványok igazolják, amelyek kiállítási rendjét a projekt ugyancsak meghatározta.

Részvevők

- ✓ Ramsys Zrt.: Nebehaj Vilmos, Dr. Lukács Pál, Dr. Edelmayer András, Ifj. Tóth Attila, Virág László, Takács András, Simon Attila, Kocsák Katalin

Eredmények

- ✓ Minőségbiztosítási kézikönyv

Publikációk

- [1] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó: "Constraints' Resolution by Optimal Trajectory Planning for Anholonom Devices", Proceedings of the 34th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society (IECON 2008), 10-13 November 2008, Orlando, FL, U.S.A., pp. 1597 – 1601, IEEE Catalog Number: CFP08IEC-CDR ISBN: 978-1-4244-1766-7 ISSN: 1553-572X
- [2] József K. Tar, Imre J. Rudas: "Adaptive Optimal Dynamic Control for Nonholonomic Systems", Computing and Informatics, Vol. 28, 2009, 1001–1013, V 2009-Apr-6
- [3] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, José A. Tenreiro Machado, and Krzysztof R. Kozłowski: "Improvement of a Fixed Point Transformations and SVD-based Adaptive Controller", Proc. of the 9th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2008), Budapest, November 6-8, 2008., pp. 77-89, ISBN 978-963-7154-82-9 (a 2008. évi listán még nem voltak pontos bibliográfiai adatai)
- [4] J.K. Tar, J.F. Bito, I.J. Rudas, S. Preitl, and R.-E. Precup: "An SVD Based Modification of the Adaptive Inverse Dynamics Controller", Proceedings of 5th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, 28-29 May 2009, Timisoara, Romania, pp. 193-198, ISBN 978-1-4244-4478-6, IEEE Catalog Number CFC0945C-CDR.
- [5] József K. Tar, János F. Bitó, Imre J. Rudas, Krzysztof R. Kozłowski, José A. Tenreiro Machado: "Possible Adaptive Control by Tangent Hyperbolic Fixed Point Transformations Used for Controlling the F^6 -Type Van der Pol Oscillator", in the Proc. of the 6th IEEE International Conference on Computational Cybernetics (ICCC 2008), November 27-29, 2008, Hotel Academia, Stará Lesná, Slovakia, pp. 15-20, CD issue, IEEE Catalog Number: CFP08575-CDR, ISBN: 978-1-4244-2875-5, Library of Congress: 2008907697 (a 2008. évi listán még nem voltak pontos bibliográfiai adatai)
- [6] J.K. Tar, I.J. Rudas, J.F. Bitó, J.A. Tenreiro Machado, K. Kozłowski: "Adaptive VS/SM Controller based on Robust Fixed Point Transformations", Proc. Of the 13th IEEE International Conference on Intelligent Engineering Systems 2009 (INES 2009), Barbados, April 16-18, 2009, pp. 51-55, IEEE Catalog Number: CFP09IES-CDR, ISBN: 978-1-4244-4113-6, Library of Congress: 2009901330
- [7] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, José A. Tenreiro Machado, and Krzysztof R. Kozłowski: "Decoupled Fixed Point Transformation Based Adaptive Control of the Generalized 2 DOF F^6 -Type Van der Pol Oscillator", Proc. Of the ECC'09 European Control Conference, 23-26 August 2009, Budapest, Hungary, ISBN 978-963-311-369-1, pp. 579-584
- [8] J.K. Tar, I.J. Rudas, J.F. Bitó, J.A. Tenreiro Machado, K. Kozłowski: "Adaptive Controller for Systems of Fractional Dynamics Based on Robust Fixed Point Transformations", in the Proc. of the 7th International Symposium on Applied Machine Intelligence and Informatics (SAMI 2009), Herlany, Slovakia, 2009, pp. 117-123
- [9] József K. Tar, Imre J. Rudas, László Nádai, Krzysztof R. Kozłowski, José A. Tenreiro Machado: "Fixed Point Transformations in the Adaptive Control of Fractional Order MIMO Systems", Lecture at the Seventh International Workshop on Robot Motion and Control, June 1-3, 2009, Czerniejewo, Poland; issued in Lecture Notes in Control and Information Sciences 396 (Eds: M. Thoma, F. Allgöwer, M. Morari) – Robot Motion and Control 2009 (Ed. Krzysztof R. Kozłowski), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-1-84882-984-8, e-ISBN 978-1-84882-985-5, Library of Congress Control Number: 2009937154, Chapter 10, pp. 103-112.

- [10] József K. Tar, János F. Bitó, Krzysztof R. Kozłowski, José A. Tenreiro Machado: „Application of Robust Fixed Point Transformations for Technological Operation of Robots“, Lecture at the Seventh International Workshop on Robot Motion and Control, June 1-3, 2009, Czarniejewo, Poland; issued in Lecture Notes in Control and Information Sciences 396 (Eds: M. Thoma, F. Allgöwer, M. Morari) – Robot Motion and Control 2009 (Ed. Krzysztof R. Kozłowski), Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-1-84882-984-8, e-ISBN 978-1-84882-985-5, Library of Congress Control Number: 2009937154, Chapter 9, pp. 93-101.
- [11] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, Stefan Preitl, and Radu E. Precup: “Adaptive Control of a 3rd Order Electromechanical System Using Robust Sigmoidal Fixed Point Transformation”, Proceedings of the RAAD 2009 18th International Workshop on Robotics in Alpe–Adria–Danube Region, May 25-27, 2009, Brasov, Romania, CD issue, file: 87.pdf, ISBN: 978 606 521 315 9
- [12] József K. Tar, Imre J. Rudas, János F. Bitó, José A. Tenreiro Machado, Krzysztof R. Kozłowski: “A Higher Order Adaptive Approach to Tackle the Swinging Problem”, accepted for publication on the 10th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics (CINTI 2009), Budapest, November 12-14, 2009, pp. 145-153, ISBN 978-963-7154-96-6
- [13] József K. Tar, János F. Bitó, László Nádai, José A. Tenreiro Machado: “Robust Fixed Point Transformations in Adaptive Control Using Local Basin of Attraction”, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 6 Issue No. 1 2009, pp. 21-37, ISSN:1785-8860.
- [14] József K. Tar and János F. Bitó: “Adaptive Control Using Fixed Point Transformations for Nonlinear Integer and Fractional Order Dynamic Systems”, in the Proc. of the Budapest Tech Jubilee Conference, September 1-2, 2009, Budapest, in the series “Studies in Computational Intelligence 241 – Aspects of Soft Computing, Intelligent Robotics and Control”, Eds. János Fodor Janusz Kacprzyk, ISBN 978-3-642-03632-3, e-ISBN 978-3-642-03633-0, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2009, pp. 253-267
- [15] József K. Tar: “Application of Local Deformations in Adaptive Control - A Comparative Survey”, invited plenary lecture, Proc of the 7th IEEE International Conference on Computational Cybernetics (ICCC 2009), Palma de Mallorca, Spain, November 26-29, 2009, ISBN: 978-1-4244-5311-5, IEEE Catalog Number: CFP09575-CDR, Library of Congress: 2009936140, pp. 25-38
- [16] József K. Tar: „Comparative Study on the Numerical Simulation Techniques for Fixed Point Transformations Based Adaptive Controllers”, lecture held in Hungarian on the “Teachers’ Day” of József Galamb Integrated Professional College, Budapest, Tech, Budapest, 6 November 2009.
- [17] József K. Tar, János F. Bitó, István Gergely, László Nádai: “Possible Improvement of the Operation of Vehicles Driven by Omnidirectional Wheels”, in Proc. of the 4th International Symposium on Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 21–25 October 2009 Egypt (ISCIII 2009), pp. 63 68, IEEE Catalog Number: CFP0936C-CDR, ISBN:978-1-4244-5382-5, Library of Congress: 2009909581
- [18] J.K. Tar, I.J. Rudas, I. Nagy, K.R. Kozłowski, J.A. Tenreiro Machado: „Simple Adaptive Dynamical Control of Vehicles Driven by Omnidirectional Wheels”, Proc. of the 7th IEEE International Conference on Computational Cybernetics (ICCC 2009), Palma de Mallorca, Spain, November 26-29, 2009, ISBN: 978-1-4244-5311-5, IEEE Catalog Number: CFP09575-CDR, Library of Congress: 2009936140, pp. 91-95
- [19] Tar József, Nádai László, Lőrincz Katalin, Ráti Csaba: „Ismeretlen külső zavarok adaptív kompenzálása omnidirekcionális keréssel hajtott robotkocsi mozgásszabályozásában”, Proc. Of the „Innováció és fenntartható felszíni közlekedés” – konferencia (IFFK-2009), 2009. szeptember 3-4-5 Budapest, Hungary (in Hungarian)
- [20] József K. Tar, Csaba Ráti, Imre J. Rudas, János F. Bitó, José A. Tenreiro Machado: “Evasion of Instabilities Caused by Neglected Subsystems and Saturations in the Control of a Cart of Asynchronous Electric Drives”, Proc. of the 7th International Symposium on Intelligent Systems and Informatics, September 25-26, 2009, Subotica, Serbia (SySi 2009), pp. 389-394, ISBN: 978-1-4244-5349-8, IEEE Catalogue Number: CFP0984C-CDR, Library of Congress: 2009909575

Publikációk (folytatás)

- [21] József K. Tar, János F. Bitó, Csaba Ráti: "Avoiding the saturation and resonance effects via simple adaptive control of an electrically driven vehicle using omnidirectional wheels", Acta Technica Jaurinensis, 2009 (under press)
- [22] József K. Tar, Imre J. Rudas, József Gáti: „Improvements of the Adaptive Slotine & Li Controller – Comparative Analysis with Solutions Using Local Robust Fixed Point Transformations”, invited lecture and paper at The 14th WSEAS International Conference on APPLIED MATHEMATICS (MATH'09), Puerto De La Cruz, Canary Islands, Spain, December 14-16, 2009 (under press);
- [23] T. Ernst, V. Nebehaj and R. Sorasen, CVIS CALM proof of Concept Preliminary Results, In: Proc. of ITST 2009 conference, Lille, France.
- [24] Roland Kovács, László Nádai, Gábor Horváth: Concept Validation of an Automatic Passenger Counting System for Trams. 5th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI), May 28-29, 2009, Timisoara, Romania (on CD-ROM).
- [25] Roland L. Kovács, László Nádai and Gábor Zsolt Horváth: Concept Validation of an Automatic Passenger Counting System for Trams. Scientific Bulletin of Politehnica" University of Timisoara, Romania, Transactions on Automatic Control and Computer Science (accepted for publication).
- [26] Roland L. Kovács, László Nádai, Andrea Kovács-Tóth: Congestion Forecast Strategies. 10th International Symposium of Hungarian Researchers on Computational Intelligence and Informatics (CINTI), November 12-14, Budapest, Hungary (on CD-ROM).
- [27] Rudas Imre, Nádai László: Torlódás-előrejelzési rendszer megvalósításának stratégiai elágazási pontjai. Innováció és fenntartható felszíni közlekedés, 2009. szeptember 3-5, Budapest (CD-ROM-on).

Szervezeti felépítés

Irányító testület



Dr. Rudas Imre
az irányítótestület elnöke
Budapesti Műszaki Főiskola, Rektor
+36-1-666-5601
rudas@bmf.hu



Dr. Várlaki Péter
irányítótestületi tag
Budapesti Műszaki Egyetem,
Egyetemi tanár
+36-1-463-1111
varlaki@kme.bme.hu

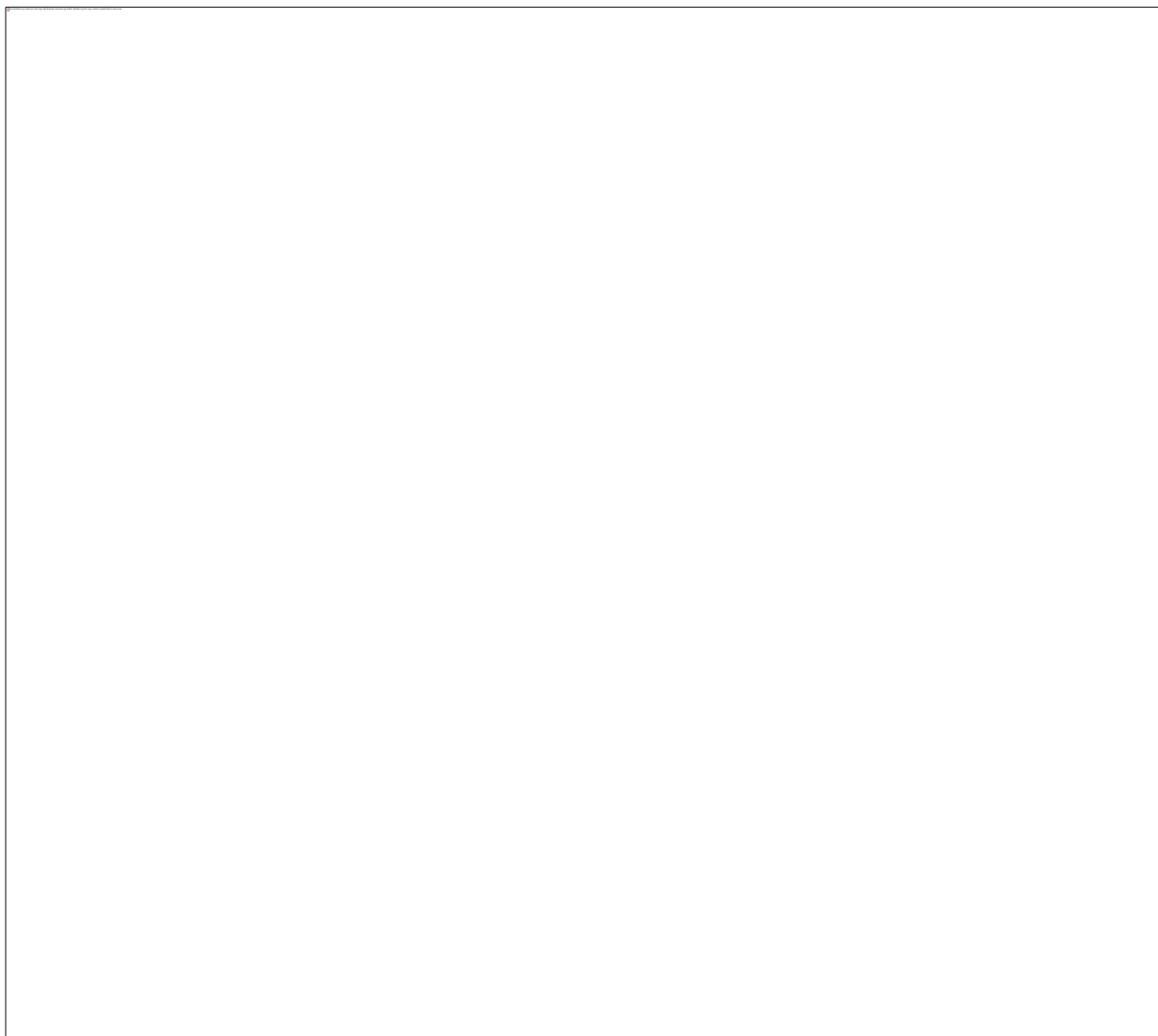


Dr. Bokor József
irányítótestületi tag
MTA Számítástechnikai és
Automatizálási Kutató Intézet,
Tudományos Igazgató
+36-1-279-6117
bokor@sztaki.hu



Oláh Antal
irányítótestületi tag
Knorr-Bremse Hungária Kft.,
Ügyvezető Igazgató
+36-1-421-1100
antal.olah@knorr-bremse.hu

Organogram



Szervezeti felépítés

Központi adminisztráció



Dr. Tar József – Igazgató
Budapesti Műszaki Főiskola, Igazgató
+36-30-330-3022
tar.jozsef@nik.bmf.hu



Dr. Fodor János – Tudományos Igazgató
Budapesti Műszaki Főiskola, Tudományos és stratégiai rektorhelyettes
+36-1-666-5617
fodor@bmf.hu



Kovács Roland – Fejlesztési Igazgató
Knorr-Bremse, Fejlesztési csoportvezető
+36-70-944-5535
roland.kovacs@knorr-bremse.hu

Projektvezetők

1.1. Projekt: Frank Péter n 1.3. Projekt: Dér Dénes n 2.1. Projekt: Révész András
2.2. Projekt: Makrai Zsolt n 2.3. Projekt: Dr. Lőrincz Katalin n 2.4. Projekt: Dr. Szeidl László
3.11. Projekt: Nebehaj Vilmos n 3.12. Projekt: Nebehaj Vilmos

Intézményi koordinátorok

Budapesti Műszaki Főiskola: Dr. Szeidl László n Knorr-Bremse Hungária Kft.: Frank Péter
Ramsys Zrt.: Dr. Edelmayer András n SDA Stúdió Kft.: Szabó Zoltán

Adminisztráció

Pénzügyi vezető: Kertészné Barátosi Rozália
Adminisztratív munkatárs: Jánkiné Mayer Éva
Adminisztratív munkatárs: Buda Balázs
A Technológiai Transzfer Iroda munkatársa: Kersánszki Tamás

Ipari partnerek bemutatása

Knorr-Bremse Hungária Kft.



A Knorr-Bremse vállalatcsoport a világ vezető vasúti és közúti hasznójármű fék-, felfüggesztés- és menetdinamikai jár-

műrendszerek gyártója. A vállalat a biztonságos, innovatív, és gazdaságos termékek fejlesztésével, gyártásával és értékesítésével a piacvezető technológia mellett kötelezte el magát.

A Knorr-Bremse vállalatot 1905-ben alapította Georg Knorr feltaláló Berlinben. A vállalat gazdasági sikerét vasutak részére szállított egykamrás gyorsfék-rendszerek alapozták meg. A vállalat másik meghatározó tevékenységi területe 1922-ben jött létre, amikor belépett a haszongépjárművek légfékrendszereinek piacára. A piac technológiai vezetőjeként több mint 100 éve úttörő megoldásokkal szolgálja a fejlesztés, gyártás és marketing területén a vasút és közút biztonságát. A tevékenységet automatikus ajtórendszerek, vasúti légkondicionáló rendszerek, valamint belsőégésű motorok torziós csillapítói egészítik ki.

2007-ben a cégcsoport majdnem 14 000 alkalmazottja 3,25 milliárd eurós árbevételt ért el. A piac siker titka a helyi

jelenlét több mint 25 országban és a nagyfokú rugalmasság, mely decentralizált, átlátható vállalati struktúrákkal, nemzetközileg koordinált fejlesztéssel és gyártással, valamint egy globális szervizhálózattal érhető el. Mint előre tekintő vállalat a munkatársak innovációs képességeire és elkötelezettségére alapozza piacvezető technológiák fejlesztését vasúti és közúti járművekre.

Magyarországon a Knorr-Bremse 3 telephellyel van jelen, összesen mintegy 1600 alkalmazottal. Budapesten 2 telephely, (a vasúti fékrendszerek gyártását végző gyáregység valamint a köz- és vasúti rendszer- és szoftverfejlesztéssel foglalkozó kutatási és fejlesztési központ), Kecskeméten 1 telephely, (a haszongépjármű rendszereket gyártó gyáregység) található. A budapesti gyáregység 1995. decemberi alapításakor a vállalatcsoport vasúti divíziója a gazdasági, környezeti, és infrastrukturális lehetőségek figyelembevételével egy teljesen új telephelyet hozott létre a kecskeméti tapasztalatok alapján. A gyártás 1996 júniusában kezdődött el és a következő 5 évben folyamatos gyártásáthelyezések folytak. A termelésfejlesztések és az áttelepítések eredményeként a Knorr-Bremse Hungária Kft. napjainkra a Knorr-Bremse vasúti részlegének legnagyobb gyártóegységévé vált és jelenleg új gyártó telephely építését tervezi.

Ramsys Zrt.



A Ramsys Zrt. kis és közép méretű kategóriába eső (KKV), 100%-ban magántulajdonban lévő, 1989-ben alapított vál-

lalkozás, amely öt további kisebb leányvállalat vezető és üzlet-koordináló vállalata. A Ramsys Zrt. Kutatás és Technológia Részlege innovatív, nagy-megbízhatóságú biztonság kritikus kommunikációs módszerek kutatását, ilyen rendszerek integrálását és azok komponenseinek fejlesztését végzi mind vezetékes mind vezeték nélküli és mobil, ad-hoc kommunikációs hálózatokban történő felhasználásra.

A cégcsoport munkatársainak együttes létszáma eléri a 250-et, amiből az anyavállalatnál kb. 50 fő dolgozik. RTD 15 főt foglalkoztató Kutatás és Technológia részlege képviseli

a Ramsys Zrt-ben folyó kutatás-fejlesztési tevékenység potenciálját. Ramsys Zrt. alapító tagja az ITS Magyarország-nak, teljes jogú tagja az Európai Intelligens Közlekedési Rendszerek Szervezetének (ERTICO). Tagja az Artemisia kutatási konzorciumnak és a Car2Car szervezetnek. Az FP6-os keret-programban finanszírozott CVIS rendszerintegrációs projekt egyik fő technológia fejlesztőjeként részt vesz a járművek és járművek közötti (V2V) valamint járművek és infrastruktúra elemek (V2I) közötti biztonságos kommunikációt lehetővé tevő informatikai rendszerek prototípus megoldásainak kialakításában. Ezen módszerekkel szoros összefüggésben a Ramsys RTD munkatársai az ISO Intelligens Közlekedési Rendszerek munkacsoportjának munkájához csatlakozva szakértőként vannak jelen a TC204/WG16 munkájában. E tevékenységük révén a CALM járműipari kommunikációs protokoll szabványosításában és magának a protokollnak megalkotásában is részt vállalnak. A Ramsys munkatársai nagy nemzetközi kutató háló-

zatokkal, egyetemekkel és az IT/ITS területeken működő legjelentősebb ipari képviselőivel működnek együtt annak

SDA Stúdió Kft.



Az SDA Stúdió Kft. több mint tíz éve fejleszt és szállít komplex adminisztrációs megoldásokat, elsősorban a magyar

piac szereplői számára. Cégünkönél nagy gondot fordítunk arra, hogy szoftvereinket a legújabb technológiai alapokra építve, és azokat alkalmazva fejlesszük ki, annak érdekében, hogy az általunk kínált megoldások időtállóak és felhasználóbarátak legyenek. Munkánk során olyan ergonomikus szoftverek megalkotására törekszünk, amelyek segítséget nyújtanak felhasználóinknak a mindennapos munka gyors és hatékony elvégzésében.

Mivel számunkra ügyfeink, partnereink megelégedettsége a legfontosabb, ezért termékeink fejlesztése, valamint az ezt követő további fejlesztési és support tevékenységünk során a legkorszerűbb, integrált fejlesztési és folyamatkezelési rendszereket alkalmazzuk. Ezen rendszerek al-

érékében, hogy az ITS világban születő eredmények magyarországi hasznosítását előmozdítsák.

kalmazásának köszönhetően ügyfeink, partnereink folyamatosan maguk is nyomon követhetik a fejlesztések állapotát, valamint az elérhető új verziókról automatikusan személyes értesítést kaphatnak. Az általunk fejlesztett komplex rendszerek modern, skálázható, háromrétegű architektúrája a rendelkezésre álló erőforrások hatékony felhasználása mellett lehetőséget biztosít tetszőleges nagyságú szervezet teljes körű támogatására.

LEGJELENTŐSEBB FEJLESZTÉSEINK:

- ✓ Neptun Tanulmányi Rendszer: Magyarországon piacvezető tanulmányi rendszer, a piacon a legszéleskörűbb funkcionalitásokkal rendelkezik
- ✓ Poszeidon Ügyviteli és Iratkezelő Rendszer: teljes körűen tanúsított rendszer, beépített grafikus munkafolyamat kezelő rendszer
- ✓ E-learning rendszer: magyarországon egyedülálló módon Scorm szabvány szerint tanúsított
- ✓ Xades Magic: elektronikus aláíró rendszer, elektronikus számla készítés, elektronikus archiválás
- ✓ UniPoll: univerzális kérdőív szerkesztő, és kezelő rendszer, diplomás pályakövető rendszer

Független könyvvizsgálói jelentés

Elvégeztem a Budapesti Műszaki Főiskola (1034 Budapest, Bécsi út 96/b.) OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójának könyvvizsgálatát.

Az OMFB 01346/2006 számú szerződés pénzügyi elszámolásainak elkészítése és valós bemutatása a támogatott szervezet vezetésének a felelőssége. Ez a felelősség magában foglalja az akár csalásból, akár hibából eredő, lényeges hibás állításoktól mentes pénzügyi elszámolások elkészítését és valós bemutatása szempontjából releváns belső ellenőrzés kialakítását, bevezetését, fenntartását.

A könyvvizsgáló felelőssége az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi elszámolásainak véleményezése az elvégzett könyvvizsgálat alapján.

A könyvvizsgálatot a magyar Nemzeti Könyvvizsgálati Standardok és a Magyarországon a könyvvizsgálatra érvényes törvények és egyéb kapcsolódó jogszabályok alapján hajtottam végre. A fentiek megkövetelik, hogy megfeleljek bizonyos etikai követelményeknek, valamint hogy a könyvvizsgálat tervezése és elvégzése révén elegendő és megfelelő bizonyítékot szerezzek arról, hogy az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolója nem tartalmaz hibás állításokat.

Az elvégzett könyvvizsgálat magában foglalta olyan eljárások végrehajtását, amelyek célja könyvvizsgálati bizonyítékot szerezni az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi elszámolásaiban szereplő összegekről. A kiválasztott eljárások, beleértve az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójának akár csalásból, akár tévedésekből eredő, lényeges hibás állításai kockázatának felméréseit, a könyvvizsgáló megítélésétől függenek. Az OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójához kapcsolódóan a könyvvizsgáló kockázatfelméréseinek nem célja, hogy a vállalkozás belső ellenőrzésének hatékonyságára vonatkozóan véleményt mondjon.

A megszerzett könyvvizsgálati bizonyíték elegendő és megfelelő alapot nyújtottak a könyvvizsgálói vélemény megadásához.

A könyvvizsgálat során a Budapesti Műszaki Főiskola (1034 Budapest, Bécsi út 96/b.) OMFB 01346/2006 számú támogatási szerződés pénzügyi beszámolójának könyvvizsgálatát az érvényes magyar Nemzeti Könyvvizsgálati Standardokban foglaltak szerint felülvizsgáltam. Ennek alapján elegendő és megfelelő bizonyosságot szereztem arról, hogy a támogatási szerződésben megítélt összegből 48.306.958 Ft., azaz negyvennyolcmillió-háromszázhatvan-kilencszázötvennyolc forint vissza nem térítendő támogatásból került felhasználásra.



Tóth Imre
2009. december 22.

Minőségirányítás (ISO 9001)

TANÚSÍTVÁNY



az ISO 9001:2000 szabvány szerint
működtetett menedzsment rendszerről

A TÜV CERT eljárás alapján igazoljuk, hogy a

Budapesti Műszaki Főiskola

1034 Budapest

Bécsi út 96/B.

Telephely: Budapesti Műszaki Főiskola

Regionális Oktatási és Innovációs Központ

8000 Székesfehérvár, Budai út 45.

Magyarország

**akkreditált felsőoktatás, felnőttképzés, kutatás-fejlesztés
és tudományszervezés**

tevékenységi területen működtetett menedzsment rendszere megfelel a szabvány követelményeinek.

A tanúsítvány nyilvántartási száma: **75 100 9656**

Szerződésszám: 0041-40142/475

Érvényes **2010-03-21**

Első tanúsítás időpontja: 2004. március

TÜV Rheinland InterCert
TÜV CERT Tanúsító Iroda

Budapest, 2007-04-21

Az eljárást a TÜV CERT előírásai alapján folytatjuk le és a tanúsított rendszert rendszeresen felügyeljük.
TÜV Rheinland InterCert Kft. 1061 Budapest, Paulay Ede utca 52. www.tuvrheinland.hu



Elérhetőségek

Közlekedésinformatikai és Telematikai Egyetemi Tudásközpont

Budapesti Műszaki Főiskola

Budapesti Műszaki Főiskola

- ✓ **Cím:** 1034 Budapest, Bécsi út 96/b
- ✓ **Telefon:** +36-1-666-5603
- ✓ **Fax:** +36-1-666-5621
- ✓ **E-mail:** info@bmf.hu
- ✓ **Web:** <http://www.bmf.hu>

Tudásközpont

- ✓ **Cím:** 1034 Budapest, Bécsi út 96/b
- ✓ **Telefon:** +36-1-666-5544
- ✓ **Fax:** +36-1-666-5545
- ✓ **E-mail:** info@kitt.bmf.hu
- ✓ **Web:** <http://www.kitt.bmf.hu>

Irányítótestület

- ✓ **Dr. Rudas Imre** – Budapesti **Műszaki** Főiskola, rudas@bmf.hu
- ✓ **Dr. Bokor József** – MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézet, bokor@sztaki.hu
- ✓ **Dr. Várlaki Péter** – Budapesti Műszaki Egyetem, varlaki@kme.bme.hu
- ✓ **Oláh Antal** – Knorr-Bremse Hungária Kft., antal.olah@knorr-bremse.com

Központi adminisztráció

- ✓ **Dr. Tar József** – Igazgató, tar.jozsef@nik.bmf.hu
- ✓ **Dr. Fodor János** – Tudományos Igazgató, fodor@bmf.hu
- ✓ **Kovács Roland** – Fejlesztési igazgató, roland.kovacs@knorr-bremse.com





KÖZLEKEDÉSINFORMATIKAI ÉS TELEMATIKAI EGYETEMI TUDÁSKÖZPONT
<http://www.kitt.bmf.hu>